



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA

115
24

LA GESTION TECNOLOGICA EN LA EMPRESA.
CONSIDERACIONES SOBRE UN PROGRAMA
DE APOYO Y FORTALECIMIENTO DE LA
GESTION TECNOLOGICA EN MEXICO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ECONOMIA
P R E S E N T A :
FRANCISCO QUIÑONES PARTIDA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

LA GESTION TECNOLOGICA EN LA EMPRESA. CONSIDERACIONES SOBRE
UN PROGRAMA DE APOYO Y FORTALECIMIENTO DE LA GESTION
TECNOLOGICA EN MEXICO

I N D I C E G E N E R A L

	<u>PAGINA</u>
<u>PROEMIO</u>	i
<u>I. MARCO CONCEPTUAL</u>	1
1. La planificación de la ciencia y la tecnología	2
1.1 Planificación económica y planificación científica y tecnológica (diferencia y vinculación).	3
1.2 Contenido de la planificación de la ciencia y tecnología.	4
1.3 Situación actual de la planificación científico-tecnológica	6
2. La política tecnológica	6
2.1 Diferencias entre política científica y política tecnológica.	6
2.2 Una aproximación para formular la política tecnológica.	10
2.3 Autodeterminación tecnológica	18
2.4 Una estrategia para el desarrollo autónomo.	22

3.	La política tecnológica en México	24
3.1	Planes de desarrollo y variable tecnológica.	24
3.2	Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología.	25
3.3	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982.	30
3.4	Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico 1984-1988	35
4.	Comentario Final	38
<u>II. LA GESTION TECNOLOGICA EN LA EMPRESA</u>		40
1.	Antecedentes	40
2.	Definición y campo de acción	43
3.	La incorporación de la tecnología a la empresa	48
3.1	El proceso de cambio técnico en la empresa	48
3.1.1.	La integración de la tecnología a la empresa.	51
3.2	Modelos de desarrollo económico y conducta tecnológica de la empresa	53
3.2.1	Margen de decisión tecnológica en la empresa.	60

3.3	Planeación estratégica tecnológica en la empresa.	62
3.3.1	Introducción	62
3.3.2	Planeación general y planeación tecnológica.	63
3.3.3	El proceso de la planeación estratégica.	65
3.3.4	Estrategias tecnológicas	73
3.3.5	Organización del esfuerzo tecnológico	80
4.	Funciones de la decisión tecnológica en la empresa (el proceso de la gestión tecnológica).	88
4.1	Introducción	88
4.2	Caracterización de tecnología	90
4.3	Selección y negociación de tecnología	95
4.4	Transferencia de tecnología	116
4.5	Adaptación de tecnología	126
4.6	Asimilación y desarrollo de tecnología	135
4.7	Otras tareas de apoyo	143
4.7.1	Gestión de la calidad	143

4.7.2	Información tecnológica	157
5	Comentario final	168
III	<u>INSTRUMENTOS PARA IMPULSAR EL CAMBIO TECNICO EN LAS EMPRESAS.</u>	171
1.	Introducción	171
2.	La consultoría e ingeniería	175
2.1	Ubicación de la consultoría y de las firmas de ingeniería en la infraestructura -- institucional para ciencia y tecnología.	175
2.2	Naturaleza de los servicios de consultoría e ingeniería	177
2.2.1	Características de la demanda y -- oferta de servicios de consultoría e ingeniería.	181
2.3	El papel de la consultoría e ingeniería en la desagregación de paquetes tecnológicos	184
2.4	Efectos de las decisiones tecnológicas a través de los servicios locales de consultoría e ingeniería.	187
2.5	La importancia del desarrollo de la capacidad nacional de consultoría e ingeniería.	193
3.	El financiamiento industrial.	198

3.1	Bancos de fomento y desarrollo	201
3.2	Políticas y líneas de acción	206
4.	El financiamiento de actividades C y T	209
4.1	Fuentes para expandir los recursos financieros.	211
4.2	Los diferentes instrumentos financieros.	213
5.	Comentario Final	219
IV.	<u>CONSIDERACIONES SOBRE UN PROGRAMA DE APOYO Y FORTALECIMIENTO DE LA GESTION TECNOLOGICA EN MEXICO</u>	222
	<u>APENDICE</u>	
1.	Selección de tecnología mediante el análisis de las relaciones costo a escala.	232
2.	Modelo simple de fijación de precios en el mercado de tecnología.	237
3.	Ejercicio geométrico sobre aprendizaje tecnológico.	245
	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	250

PROEMIO

El panorama general del progreso técnico en los países en desarrollo es bien conocido. Mientras dicho avance prosigue a un ritmo acelerado en los países desarrollados en aquellos sigue rezagado, no obstante los esfuerzos en promoverlo. De esta forma, mantiene su amplitud la brecha tecnológica existente entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo.

Se destacan los problemas de la transferencia internacional de tecnología. Por medio de ésta, los países en desarrollo adquieren de los países desarrollados la mayoría de las tecnologías que necesitan, y lo hacen bajo una situación perjudicada por el escaso poder de negociación, a causa de la falta de capacidad tecnológica interna para desarrollar y adaptar tecnologías, e incluso para reconocer y evaluar en forma adecuada las opciones tecnológicas que ofrece el mercado internacional. De allí que se tienda a comprar tecnologías a precios y condiciones desventajosas, procedimiento diferente al que rige transacciones similares entre los países desarrollados.

Por igual o más desfavorable resulta la modalidad o estilo con que se lleva a cabo el cambio técnico, ya que en las sociedades industrializadas del mundo occidental prevalece un modelo de desarrollo consumidor y la mayor parte del cambio técnico que se introduce a los países en desarrollo tiende a ser copia de este modelo. La tecnología debe adaptarse a la satisfacción de las necesidades de los sectores mayoritarios de la población, para su ministrarse productos a precios asequibles a sus niveles de ingreso.

Los países en desarrollo formulan políticas que se encaminan a resolver estos y otros problemas para acelerar ante todo el desarrollo de la capacidad tecnológica autónoma, la que es básica para asegurarles condiciones más favorables en la transferencia internacional de tecnología; para lograr orientaciones propias y de mayor contenido social; para expandir exportaciones tradicionales y no tradicionales; para elevar la productividad y el empleo; para aprovechar, con el mayor beneficio nacional, los recursos naturales locales; y, en general, para asegurar una independencia política y económica auténtica. Resulta evidente que es en las empresas y en las instituciones que integran la infraestructura científico-tecnológica donde se tiene que establecer y ampliar la capacidad tecnológica nacional.

Por ello, el establecimiento de la capacidad tecnológica en las empresas y en organismos de la infraestructura científico-tecnológica requiere además de recursos humanos y financieros, el desarrollo de procedimientos especializados en la Gerencia y Administración, así como formas de organización y métodos operacionales adecuados. Todo lo cual constituye la gestión tecnológica.

Como función específica de la Gerencia y Administración, la gestión tecnológica es un elemento nuevo en los países en desarrollo y es de señalar que aún en los países desarrollados del mundo falta completar sus técnicas. No obstante, la experiencia de los países más avanzados en el campo de la gestión tecnológica -- constituye un antecedente que se puede aprovechar, aunque su trasplante mecánico a países en desarrollo, en algunos casos, sea inconveniente y hasta no viable, por diferencias fundamentales como las que se relacionan con el volumen y la calidad de los recursos disponibles, el tamaño de las empresas, la orientación económica y social del país.

Se impone, pues, profundizar el conocimiento de las limitaciones y ventajas de la gestión tecnológica en países en desarrollo, determinar la peculiaridad de sus necesidades y contribuir a la elaboración de modelos y soluciones que se adecúen a su propia estructura. Estos modelos y soluciones deben contribuir al desarrollo de la sociedad en su conjunto, mediante el uso más eficiente de la capacidad tecnológica que por consecuencia se genera.

Asimismo, es preciso que los instrumentos de política aplicables para el uso de dicha capacidad tecnológica, sean coherentes con el proceso de planificación del desarrollo económico y social de un país.

Bajo estas consideraciones, el presente trabajo se orientó al análisis de las limitaciones y ventajas de la gestión tecnológica en las empresas y proyectos de inversión, considerando que esta área es suficientemente amplia y complicada para requerir, ante todo, una concentración de esfuerzos en ella. En lo que respecta a las instituciones que integran la infraestructura científico-tecnológica, solamente se analiza la conveniencia de utilizar estos organismos, en especial las organizaciones de consultoría e ingeniería, para constituirse en prestatarias de apoyo en diversos aspectos de la gestión tecnológica de proyectos de inversión y en las empresas.

Este trabajo sobre gestión tecnológica ni pretende agotar el tema ni producir la estructura final de un proyecto nuevo; trata de esclarecer y uniformar conceptos, y establecer parámetros para un posible programa de apoyo y fortalecimiento de la gestión tecnológica nacional.

I. MARCO CONCEPTUAL

El propósito de esta primera parte es conceptualizar el proceso de planificación y la formulación de estrategias en materia de ciencia y tecnología (C y T), así como describir los instrumentos que se pueden utilizar al poner en práctica una política "C y T" determinada, con la intención de que las decisiones tecnológicas que toman las empresas y los organismos que integran la infraestructura de "C y T", se orienten a cumplir con los objetivos macroeconómicos establecidos por la fuente de poder.

En México, los esfuerzos de planificación "C y T" son muy recientes, por lo que este marco metodológico adecuado a las circunstancias de un país en desarrollo, nos ayudará a realizar un breve análisis comparativo de la política "C y T" instrumentada en el país, así como reflexionar sobre la voluntad política del gobierno en promover el desarrollo "C y T" nacional.

Esto nos permitirá identificar las posibilidades de vincular las decisiones tecnológicas que se adopten primordialmente en las empresas con los propósitos que pretende alcanzar un plan tecnológico, para reforzar ante todo el desarrollo de la capacidad tecnológica autónoma nacional, entendida no solo como la promoción de los esfuerzos propios de generar tecnología, sino también los de adaptar, asimilar e innovar tecnologías importadas.

1. LA PLANIFICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA (C y T)

En el sentido más amplio planificar es tomar decisiones por anticipado. Consiste en decidir sobre opciones en situaciones que todavía no han ocurrido pero que se contempla que tendrán lugar, que están interrelacionadas y son interdependientes, y que no se conocen con certidumbre. Las decisiones por anticipado -- que constituyen el proceso de planificación se refieren a la generación, identificación y evaluación de alternativas. Las decisiones de política pueden diferenciarse de la planificación por que éstas implican el establecimiento de criterios para generar, identificar y escoger entre estas alternativas. Una metodología de planificación se refiere a los procesos a seguir para cumplir compromisos prefijados por los planificadores y a la manera en que estos compromisos se traducen en decisiones reales.

En este contexto, "la planificación científica y tecnológica puede definirse como el proceso de toma de decisiones anticipadas respecto al desarrollo científico y tecnológico, así como su incorporación al proceso de desarrollo socio-económico. Los criterios para tomar tales decisiones se derivan de las políticas científicas y tecnológicas, las que a su vez reflejan explícitamente, la voluntad política del gobierno y de los grupos en el poder" (1).

1) Sagasti, Francisco R., "La planificación de la ciencia y la tecnología en los países subdesarrollados," en Ensayos sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano, serie de lecturas de El Trimestre Económico, FCE, México 1981, pág. 27.

1.1 PLANIFICACION ECONOMICA Y PLANIFICACION "C Y T" (DIFERENCIA Y VINCULACION).

Es necesario establecer una diferencia entre la planificación de las actividades científicas y tecnológicas y la integración de las consideraciones tecnológicas a los planes de desarrollo económico. El conjunto de actividades científicas y tecnológicas que incluye investigación básica y aplicada, investigación adaptativa, desarrollo, diseño de ingeniería, actividades de apoyo, tales como sistemas de información y cursos especiales de capacitación, etc., son a las que se dirigen las decisiones por anticipado relativas a la planificación de la ciencia y la tecnología y se refieren en términos amplios, a la generación, la importación y asimilación de conocimientos.

La planificación económica se dirige a orientar y regular las actividades del sistema productivo y los servicios que se relacionan con ellas. Con base en una estructura particular de actividades productivas, es posible derivar sus implicaciones tecnológicas, y a su vez, con base en éstas, examinar los tipos de actividades científicas y tecnológicas que se requerirán. La inclusión de consideraciones tecnológicas en la planificación del desarrollo económico implica tanto la introducción explícita de los aspectos referentes a la tecnología en todas las fases del proceso de planificación, como la identificación de políticas tecnológicas implícitas derivadas de los planes económicos. Estos aspectos explícitos e implícitos de la tecnología en la planificación del desarrollo en la medida que se ejecuten los planes, condicionan los patrones de demanda de tecnología.

La planificación económica define los tipos de actividades en las que participará el Estado (a través de financiamiento directo, asignación de créditos, actividades de empresas estatales, etc.) y la regulación de las actividades de los sectores no guber-

namentales, (principalmente la industria privada), por lo que el efecto resultante, será la adopción de una estrategia económica que condicionará una estrategia tecnológica y definirá las necesidades de conocimientos técnicos.

En el cuadro No.1 se presentan los tipos de consideraciones tecnológicas que podrían introducirse, tomando las categorías comunes de planificación a largo, mediano y corto plazo, -- así como el nivel de los planes, (global, sectorial, proyecto).

1.2 CONTENIDO DE LA PLANIFICACION DE LA " C y T "

Hay muchas formas de definir y clasificar las actividades científicas y tecnológicas. Una que parece ser completa porque comprende tanto la planificación de la "C y T" como la incorporación de la tecnología a la planificación del desarrollo, es la de dividir las en actividades relacionadas con la promoción de la demanda de tecnología local, con la asimilación de tecnología, con la regulación de la importación de tecnología, con la producción de tecnología y con los servicios de apoyo (principalmente información y capacitación). Dado que estas categorías se relacionan principalmente con la tecnología, deberá sumarse una categoría que considere la investigación básica que se oriente por la curiosidad científica. Dentro de cada categoría se introducen otras subdivisiones (por campo, problema, disciplina, sector, tipo de actividad, etc.) lo que da origen al espectro general de actividades científicas y tecnológicas a considerarse en el proceso de planificación. Sin embargo, aspectos que usualmente no se toman en cuenta en los planes de "C y T" que se deberán incorporar al contenido de los mismos son: decisiones anticipadas respecto a los patrones de interacción con los sistemas económico y educativo y el perfil que se desea para el desarrollo de la "C y T".

CUADRO # 1
IMPLICACIONES TECNOLOGICAS DERIVADAS DE LOS PLANES DE
DESARROLLO ECONOMICO

Nivel	Plazo		
	Largo	Mediano	Corto
General	Formulación de estilos científicos y tecnológicos estrechamente relacionados con estilos de desarrollo y patrones de consumo.	Diseño de la estrategia general, definición de prioridades, y -- formulación de metas generales para la asignación de recursos.	Definición del presupuesto - total para ciencia y tecnología y de la cartera de proyectos.
Sectorial	Identificación de los requerimientos para incrementar la capacidad científica y técnica nacional en sectores prioritarios.	Definición de estrategias sectoriales e identificación de programas.	Definición de proyectos, actividades y presupuestos relacionados con las estrategias sectoriales.
Proyecto (inversión).	Evaluación del efecto de los proyectos de inversión e identificación de las limitaciones tecnológicas introducidas (particularmente para grandes proyectos).	Desagregación del paquete tecnológico e identificación de los componentes por proporcionarse localmente.	Identificación de las empresas e instituciones para realizar actividades relacionadas con el proyecto (diseño de ingeniería, adaptación, - construcción).

Nota: La dimensión regional introduciría variaciones debidas a condiciones ambientales específicas

Fuente: Sagasti, F., op. cit., pág. 30

1.3 SITUACION ACTUAL DE LA PLANIFICACION "C y T"

Los esfuerzos de planificación de la "C y T" en los países en desarrollo apenas se inician. Los planificadores de la "C y T" encaran una difícil tarea en el proceso de introducir - consideraciones tecnológicas en el proceso de planificación del desarrollo y de orientar la realización de actividades científicas y tecnológicas que crean necesarias. Queda mucho por aprender en lo que se refiere al manejo de la "C y T" como elemento de apoyo del proceso de desarrollo, así como sobre la planificación para generar y usar las capacidades científicas y tecnológicas. De acuerdo con Sagasti, no existe un cuerpo coherente - de conocimientos y prácticas que se pueda llamar "planificación de la ciencia y la tecnología". Por el contrario, hay gran diversidad de enfoques, puntos de vista, experiencias, marcos -- conceptuales y metodologías que están lejos de constituir un "paradigma" (2).

2. LA POLITICA TECNOLOGICA

2.1 DIFERENCIAS ENTRE POLITICA CIENTIFICA Y POLITICA TECNOLOGICA.

Si bien se habla de política científica y tecnológica en conjunto de manera general, cuando se abordan aspectos de carácter operacional es necesario establecer una distinción entre política científica y política tecnológica.

2) Una metodología de planificación de la "C y T" se presenta en Sagasti, F., "Hacia un nuevo enfoque para la planificación científica y tecnológica", en Ensayos sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano... op. cit., P.P. 44-60.

Para los países desarrollados, particularmente en las industrias de avanzada, por ejemplo, robótica, telemática, óptica; la ciencia y la tecnología se encuentran integradas y se requiere una política que abarque ambas. En el otro extremo, para los países en los que la infraestructura "C y T" no se ha desarrollado hasta el punto de permitir una diferenciación elemental entre las actividades técnicas (ingeniería), científicas (investigación), y de enseñanza superior (universidades), la diferenciación propuesta probablemente no podría aplicarse.

El cuadro No. 2 muestra las diferencias entre la política científica y la política tecnológica.

La política científica abarca actividades que producen conocimientos básicos y potencialmente utilizables que no pueden ser incorporados directamente a actividades productivas. Hay pocas posibilidades de apropiarse de los resultados de la investigación científica debido a su publicación y amplia difusión.

Las actividades que cubren la política tecnológica se refieren al desarrollo, adquisición o adaptación de tecnología, ingeniería de diseño, que generen conocimientos listos para utilizarse en procesos productivos y sociales. La apropiación de resultados para fines económicos es una característica de estas actividades, y existen mecanismos (tales como el sistema de patentes) para hacer posible tal apropiación.

Sin embargo, en la medida que un país avance en el desarrollo de su ciencia y tecnología, y en la integración orgánica de ambas al sistema productivo, la necesidad de diferenciar entre políticas científicas y tecnológicas tendería a desaparecer.

CUADRO # 2
 DIFERENCIAS ENTRE LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y LA POLÍTICA TECNOLÓGICA A NIVEL NACIONAL,

	Política Científica	Política Tecnológica
1. Objetivos	<p>a) Generar conocimiento científico (básico y potencialmente utilizable) que podrá eventualmente emplearse con fines sociales y económicos, y que permitirá una comprensión y un seguimiento de la evolución de la ciencia.</p> <p>b) Desarrollar una base de actividades científicas y recursos humanos relacionada con el acervo mundial de conocimientos.</p>	<p>a) Adquirir la tecnología y la capacidad técnica para la producción de bienes y la provisión de servicios.</p> <p>b) Desarrollar la capacidad nacional para la toma de decisiones autónomas en asuntos de tecnología.</p>
2. Tipo principal de actividades cubiertas.	Investigación básica y aplicada que genere conocimientos básicos, así como conocimientos potencialmente utilizables.	Desarrollo, adaptación, ingeniería inversa, -- transferencia de tecnología, ingeniería de diseño, que generen conocimientos listos para -- utilizarse.
3. Apropiación de -- los resultados de las actividades -- cubiertas.	Los resultados (en la forma de conocimiento básico y potencialmente utilizable) se apropian diseminándolos ampliamente. La publicación es la manera de asegurar la propiedad.	Los resultados (en la forma de conocimientos -- listos para utilizarse) permanecen principalmente en manos de los que generaron. Las patentes, el Know-how confidencial y los conocimientos <u>datentados</u> por profesionales aseguran la -- apropiación de resultados.
4. Criterios de referencia para la -- realización de actividades.	Principalmente internos a la comunidad científica. La evaluación de actividades se basa mayormente en los méritos científicos, y, en algunos casos, en sus posibles aplicaciones.	Principalmente externos a la comunidad técnica y de ingeniería. La evaluación de actividades se basa principalmente en su contribución a -- los objetivos sociales y económicos.
5. Alcance de las actividades	Universal, las actividades y resultados tienen validez general.	Localizado (empresa, sucursal, sector o nivel nacional). Las actividades y los resultados tienen validez en un contexto específico.

6. Posibilidades de planificación.

Sólo se pueden programar amplios campos y directivas. Los resultados dependen de la capacidad de los investigadores (equipos e individuos) para generar nuevas ideas. Hay gran incertidumbre asociada.

Las actividades y las secuencias se pueden programar más estrictamente. Por lo general se requiere muy poco conocimiento nuevo y lo que está implicado es el uso sistemático de conocimientos existentes. Hay menor incertidumbre asociada.

7. Horizonte de tiempo dominante.

Mediano y largo plazo.

Corto y mediano plazo.

Fuente: Sagasti, F., op. cit., pág. 62

2.2 UNA APROXIMACION PARA FORMULAR LA POLITICA TECNOLOGICA*

Las cuatro líneas de acción para formular y ejecutar una política tecnológica son: fomento de la demanda de tecnología local, aumento de la capacidad de asimilación de tecnología, regulación del proceso de importación de tecnología y producción de tecnología.

El cuadro 3 resume las características de cada una de estas líneas de acción, así como las principales actividades de apoyo que es necesario realizar en el campo de la información y del entrenamiento y capacitación en cada una de las líneas de acción propuestas. A continuación se presenta una breve descripción de cada una de ellas.

- Fomento de la demanda de tecnología local

Uno de los principales problemas para el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica propia es la falta de una demanda de tecnología local, que permita canalizar hacia fuentes propias la demanda previamente orientada hacia el exterior, y aumentar la demanda de actividades científicas y tecnológicas -- que se vinculen con las necesidades socio-económicas.

Los instrumentos que se pueden utilizar para este fin son el poder de compra estatal y los sistemas de financiamiento.

*) El esquema que se presenta en este inciso se basa en los trabajos de Sagasti, F. "Lineamientos para una política tecnológica", en Ensayos sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano... op. cit., p.p. 61-74 y en Sagasti, F. y M. Guerrero, "Lineamientos para elaborar políticas de ciencia y tecnología en Latinoamérica", Comercio Exterior, México, Febrero 1975.

CUADRO # 3

CAMPOS DE ACCION DE LA POLITICA TECNOLOGICA, OBJETIVOS, INSTRUMENTOS Y ACTIVIDADES DE APOYO

Campos de acción	Objetivos	Principales instrumentos de política	Sistema de información	Programa de entranamiento y capacitación
A. Fomento de la demanda de tecnología de origen local.	Aumentar la demanda de tecnología producida localmente - (a nivel nacional, subregional y regional) canalizando hacia fuentes propias la demanda previamente orientada hacia el exterior y aumentando la demanda de actividades científicas y tecnológicas - vinculadas a las necesidades socioeconómicas.	Dispositivos para motivar a las empresas a utilizar --- fuentes locales de tecnología (incentivos, normas legales, etc.). Uso de la capacidad financiera de organismos de fomento para influir en las empresas a fin de utilizar tecnología local.	Organización de sistemas de información que permitan -- orientar la demanda de tecnología hacia fuentes locales (identificación de oportunidades tecnológicas, conocimiento de opciones tecnológicas de origen local - etc.)	Capacitación de profesionales en organismos de gobierno, -- agencias estatales y empresas para identificar y evaluar la posibilidad de utilizar tecnología de origen local.
B. Aumento de la capacidad de asimilación de tecnología.	Desarrollar en las empresas la capacidad para asimilar la tecnología que se incorpora a los procesos productivos, dominando sus principios y mejorándolos en forma continua (tanto en el caso de la tecnología importada - como en el de la local).	Establecimiento de fondos de capital de riesgo para el -- uso de tecnologías de origen local. Uso del poder de compra estatal para promover -- utilización de tecnología local. Desagregación de la tecnología que incorporará en los -- procesos productivos la empresa. Disposiciones para asegurar que las empresas realicen actividades científicas y tecnológicas (incentivos, normas legales, financiamiento, etc.) Apoyar e informar sobre tecnología a los usuarios en -- las empresas. Desarrollo de la capacidad de ingeniería -- de diseño y consultoría.	Organización de sistemas de información técnica y extensión industrial para las empresas, abarcando conocimientos tecnológicos disponibles a nivel nacional en empresas consultoras, y vinculándolas con sistemas de información a nivel internacional.	Capacitación de profesionales en las empresas para realizar actividades científicas y tecnológicas y preparación de -- técnicos para asesorar a las empresas.

C. Regulación de la importación de tecnología.	Asegurar los máximos beneficios posibles del proceso de importación de tecnología, relacionándola con la producción de tecnología local, aumentando la capacidad de negociación y disminuyendo los efectos perjudiciales de la tecnología importada.	Organización de búsquedas internacionales de tecnología. Desagregación de la tecnología importada (romper el "paquete" -- tecnológico). Análisis y evaluación de la tecnología importada, particularmente aquella vinculada a los grandes proyectos de inversión. Intervención estatal en el proceso de compra de tecnología a través de contratos de licencia y otras formas. Regulación de cooperación científica y técnica internacional.	Organización de sistemas de información sobre opciones tecnológicas existentes para determinados sectores, sobre tecnologías en uso a nivel nacional y regional, sobre condiciones en la importación de tecnología e inversión extranjera, sobre la capacidad local de ingeniería y diseño que pueda reemplazar servicios importados.	Formación de profesionales especializados en la desagregación de tecnología, en la evaluación y búsqueda de otras opciones tecnológicas y en la identificación de oportunidades para producir tecnología local que reemplace la importada.
D. Producción de tecnología.	Desarrollo de una capacidad propia para producir conocimientos tecnológicos en áreas prioritarias, relacionada con los objetivos del desarrollo socioeconómico -- (incluyendo la adaptación y modificación de la tecnología importada).	Organización de proyectos de investigación y desarrollo orientados hacia necesidades del desarrollo socioeconómico. Apoyo al desarrollo de una infraestructura científica y tecnológica (institutos de investigación tecnológica). Establecimiento de incentivos para la producción de tecnología. Establecimiento de fuentes de financiamiento para la investigación científica y tecnológica orientada hacia el desarrollo. Definición de prioridades para la producción de tecnología y organización de un sistema de planificación científica y tecnológica. Generalización de prácticas contractuales para realización de actividades científicas y tecnológicas.	Organización de sistemas de información sobre proyectos en marcha, de sistemas de documentación científica y tecnológica, de información sobre personal, equipo y/o cursos dedicados a la generación de tecnología, etc.	Preparación de científicos y profesionales para la generación y producción de tecnología, dándole preferencia sobre la preparación de personal para la actividad de investigación tradicional que no busca resolver problemas concretos.

La capacidad de compra del Estado se puede orientar hacia el desarrollo de una capacidad "C y T" por un lado, mediante la adquisición directa de servicios de investigación y desarrollo - para producir nuevas tecnologías, y la compra de servicios de ingeniería y consultoría para la ejecución de proyectos, y por el - otro, a través de preferencias que se otorguen en la compra de - bienes --- particularmente bienes de capital que incorporen tecnología de origen local (3).

El financiamiento de proyectos de inversión es quizás el instrumento más eficaz para introducir la perspectiva del desarrollo tecnológico y que genera una demanda de conocimientos de origen local. El uso de este instrumento requiere la incorporación explícita de criterios referentes al desarrollo "C y T" en la evaluación de solicitudes de financiamiento, así como la extensión y puesta en práctica de tales criterios al momento de -- ejecutar los proyectos. Además, la intervención de las instituciones de financiamiento se puede dirigir hacia la provisión de capital de riesgo para el desarrollo y la "puesta a punto" de -- nuevas tecnologías de origen local; el otorgamiento de créditos en condiciones preferenciales a las empresas que utilicen tecnología local, incluyendo los servicios de ingeniería de diseño y consultoría; y la financiación de unidades de investigación en - las empresas, de institutos de investigación tecnológica, de programas de investigación específicos en entidades existentes, y - otras medidas de apoyo financiero directo a la infraestructura - "C y T".

- Aumento de la capacidad de asimilación de tecnología - en las empresas.

El objetivo es dotar a las empresas de la capacidad necesaria para entender mejor la tecnología que utilizan, -

3) Véanse Aráoz, A., "Compras estatales y desarrollo tecnológico", Comercio Exterior, Vol. 27, Núm.6, México, Junio de 1977, p.p.654-670; y Aráoz, A., Sabato, J. y Wortman, O., "Compras de tecnología del sector público: el problema - del riesgo", Comercio Exterior, Vol. 25, Núm. 2, México, febrero 1975, p.p. --- 163-166.

dominar su manejo en forma completa e introducir mejoras que la adecuen a sus condiciones específicas de operación. Esto implica un proceso de aprendizaje que permitirá no adquirir la tecnología en idéntica forma una vez que la expansión de las actividades de la empresa así lo exija. Más aún, la empresa estará en condiciones de disminuir el costo de la tecnología, de elegir mejor las fuentes y de buscar proveedores locales para determinados componentes tecnológicos.

Los instrumentos a utilizar en esta línea de acción son: la desagregación del paquete tecnológico; las disposiciones legales y administrativas que aseguren que las empresas realicen actividades científicas y tecnológicas, y el apoyo gubernamental sobre información, asistencia técnica e industrial que se puede brindar a las empresas para mejorar su nivel técnico, así como el desarrollo de la capacidad de consultoría e ingeniería de diseño para asimilar la tecnología a nivel nacional en los casos en que no sea posible o conveniente hacerlo en las empresas productoras.

La desagregación del paquete tecnológico conlleva a una mejor identificación de los componentes del conocimiento técnico y de su grado de complejidad, permitiendo que la empresa domine la tecnología que importa. En caso de que por insuficiente capacidad económica y técnica no sea posible realizar actividades "C y T" dentro de la empresa, debe crearse la capacidad de contratar con entidades especializadas (universidades, centros de investigación, firmas de ingeniería, consultoras, etc.) la realización de tales actividades para elevar la asimilación de tecnología (4).

4) Sobre el tema de desagregación véase Sabato, J. y O. Wortman, "Apertura del paquete tecnológico para la central nuclear en Atucha" (Argentina), en Métodos de Evaluación Tecnológica, OEA, SG/P. 1 PPTT/7-d, Washington, D.C. 1974.

Al respecto, el desarrollo de la ingeniería de diseño y consultoría es quizás el instrumento de política adecuada para fijar a nivel nacional, aquellos conocimientos tecnológicos -- que por su naturaleza no son susceptibles de ser asimilados directamente por las empresas, o cuya asimilación sería muy costosa. Por ejemplo, algunos conocimientos especializados de ingeniería eléctrica, química y civil, tienen características que hacen más conveniente apoyar el desarrollo de empresas especializadas que presten servicios a las entidades productoras. Lo mismo se aplica a los estudios de factibilidad, de mercado, -- etc., que requieren cierta especialización funcional que sería muy costoso desarrollar en cada empresa.

- Regulación del proceso de importación de tecnología.

Tiene como objetivo asegurar los máximos beneficios posibles de la tecnología que se importe, aumentar la capacidad de negociación de los compradores y disminuir los efectos perjudiciales del proceso de importación. Los principales instrumentos que se deben utilizar en este campo son: organización de -- búsquedas internacionales de tecnología; desagregación del paquete tecnológico; análisis y evaluación de la tecnología importada; intervención estatal en el proceso de compra de tecnología y la regulación de la cooperación científica y técnica internacional.

A través de la organización de búsquedas se supera la tradicional postura pasiva de esperar que los proveedores de -- tecnología presenten propuestas e información técnica, para pasar a una posición en donde él comprador está al tanto de los -- últimos desarrollos mundiales, al contar con diversas alternativas tecnológicas que asegurarán la elección adecuada por la evolución posible de la tecnología en el futuro. El efecto principal al desagregar el paquete tecnológico es aumentar la capacidad de negociación de los compradores con base en un mayor domi

nio de la tecnología que se pretende importar y un análisis detallado de sus componentes. El análisis y evaluación de la tecnología a importar deberá profundizar el estudio de posibilidades tecnológicas, definir claramente los criterios con base en los cuales se efectúa la selección, y elegir la tecnología en función no sólo de su efecto sobre la rentabilidad del proyecto, sino además sobre el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica autónoma. La intervención del Estado a través del registro y control de los contratos de licencia y de la importación de maquinaria y equipo, trata de evitar la proliferación de cláusulas restrictivas, de reducir los pagos por regalías y de la duración de los contratos, así como impedir que se condicione en forma excesiva la transferencia de tecnología (5). Por último, la regulación de la cooperación técnica y científica se debe emplear para impulsar el aprovechamiento de los recursos materiales y servicios técnicos locales, pues a través de la asistencia técnica que proporcionan los organismos internacionales, particularmente las instituciones financieras y los países desarrollados mediante convenios bilaterales, se define frecuentemente a su favor el contenido técnico de un proyecto (6).

- Evaluación de la capacidad de producción de tecnología en campos prioritarios.

5) Para profundizar en este aspecto se recomienda consultar el trabajo de - María Correa, Carlos, "Importación de Tecnología en América Latina. Algunos resultados de un decenio de intervención estatal", Comercio Exterior, Vol.33 No.1, México, Enero de 1983, p.p. 20-33.

6) La evidencia empírica comprueba que cuando un proyecto es financiado parcial o totalmente por bancos, proveedores u organismos de un país desarrollado, existe la tendencia natural a apoyar sólo la tecnología, servicios de consultoría e ingeniería y bienes de capital que provengan de ese país. El país receptor podrá quizás obtener cierto grado de participación local si negocia firmemente con el apoyo de una sólida capacidad técnica local.(cont.-)

Esta producción de conocimientos debe estar estrechamente vinculada con los planes de desarrollo y con las necesidades de la mayoría de la población y además ser capaz de responder a -- las demandas que genere la producción de bienes y servicios.

Los principales instrumentos que se utilizarán son: orga-- nización de proyectos de investigación y desarrollo que se -- orienten hacia las necesidades socio-económicas; apoyo a la infraestructura "C y T"; establecimiento de fuentes de financia-- miento e incentivos para la investigación tecnológica, y "puesta en marcha" de un sistema de planificación de las actividades -- científicas y tecnológicas.

Cabe señalar que dentro del concepto producción de tecno-- logía local se incluye la adaptación y la modificación de tec-- nología importada, sea para uso en el ámbito nacional o para -- reexportar.

Al respecto, el fomento de la producción de tecnología - debe complementarse con un enérgico fomento para su exportación que ya comenzó con éxito en varios países en desarrollo y que - promete crecer rápidamente en las próximas décadas, sobre todo hacia países que al estar en una etapa anterior de desarrollo - con respecto a otros, encuentran que las tecnologías provenien-- tes de países de mayor desarrollo económico relativo son más -- adecuadas que las que provienen de los países industrializados.(7)

En particular, la exportación de servicios técnicos es - el instrumento idóneo, especialmente porque prepara el terreno para la posterior exportación de activos tecnológicos y de bie-- nes de capital.

cont.) En este tipo de operaciones es corriente que se suministra un paquete completo que combina finanzas, tecnología, ingeniería y bienes de capi-- tal. Detrás de esto hay obviamente una sencilla razón comercial: vender todo lo posible al mayor precio posible. Se prefiere vender proyectos llave en mano pues se maximizan el monto de los bienes y servicios vendidos y se logra un precio más alto que si las partes del paquete se vendieran separa-- damente.

7) Véase Teitel, S. y F.C. Sercovich, "Exportación de Tecnología Latinoame-- ricana", en el Trimestre Económico, Vol. LI, No. 204, Oct.-Dic. 1984, FCE, p.p. 811-841.

Si bien en este resumen se asocia cada instrumento de política con una línea de acción, es preciso señalar que no existe una correspondencia biunívoca entre líneas de acción e instrumentos y que un instrumento puede ayudar en el logro de los objetivos de varias líneas de acción. Por ejemplo, la desagregación tecnológica permite: aumentar la capacidad de negociación de los compradores de tecnología para regular el proceso de importación; identificar aquellos componentes de la tecnología importada que pueden fabricarse localmente, para generar de tal manera una demanda de actividades científicas y tecnológicas; y permitir a los usuarios conocer en mayor profundidad las características de la tecnología importada, para su mejor asimilación (8).

2.3 AUTODETERMINACION TECNOLOGICA

La evolución de los medios de control de los países desarrollados sobre los subdesarrollados se han desplazado desde las materias primas hacia los equipos productivos, hacia el capital y los recursos financieros, y en la actualidad hacia la tecnología. En este proceso de cambio de relaciones de dominación, la tecnología siempre se mantuvo detrás como un factor condicionante, pero en la actualidad aparece finalmente al descubierto, debido a la dinámica interna del capitalismo y como resultado del creciente control de los países subdesarrollados sobre los medios a través de los cuales los países desarrollados ejercían su dominación en el pasado.

8) Para una descripción detallada del instrumento de política y su funcionamiento véase Sagasti, F. "Una aproximación a la investigación sobre política científica y tecnológica", en Ensayos sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano... op. cit. p.p. 99-114. Donde el autor ha definido que "Un instrumento de política constituye el conjunto de modos y medios utilizados para poner en práctica una política determinada. Constituye el vehículo mediante el cual los que tienen a su cargo la formulación y ejecución de las políticas ejercen su capacidad de influir en las decisiones que toman los demás...(también es)... el que intenta motivar a individuos e instituciones para la toma de decisiones acordes con la racionalidad de los objetivos colectivos (continúa) ---

Esta situación exige el establecimiento de una estrategia para la autodeterminación tecnológica condicionándose mutuamente con la posibilidad de seguir una estrategia independiente de desarrollo, que contemplen la necesidad de romper las modalidades de inserción dependiente de un país en la economía mundial y la de buscar nuevas formas de vincularse en ella.

Por consiguiente, para integrar el concepto de autodeterminación a una estrategia de desarrollo tecnológico, es necesario dar un contenido práctico y concreto a los lineamientos de política que ese concepto implica.

Con respecto, a la "C y T" la autodeterminación puede entenderse en tres sentidos diferentes (9).

- "La capacidad de tomar decisiones autónomas en cuestiones de tecnología"

La autonomía de decisión es una condición para el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica. En este caso - es prescindible que la tecnología adecuada a las necesidades del desarrollo se encuentre en el país.

cont.) establecidos por la fuente del poder. Es el vínculo entre el propósito expresado por una política y el efecto que en la práctica se persigue... Un instrumento es una entidad compleja que comprende uno o más de los siguientes aspectos: un dispositivo legal, una estructura de organización, o un conjunto de mecanismos operativos". Véase también Nadal, Alejandro, "Instrumentos de política científica y tecnológica en México", El Colegio de México, -- 1977, Cap. II (Las características de los instrumentos de política "C y T") p.p. 43-57.

9) Estos lineamientos de política que el concepto de autodeterminación implica con respecto a la tecnología son tomados de Sagasti F., "Autodeterminación tecnológica y cooperación en el tercer mundo", Comercio Exterior, México, Julio de 1976.

La autonomía de decisión se refiere a la capacidad de definir las necesidades tecnológicas, identificar las opciones -- existentes en otros países (descomponiéndolas en sus elementos), y determinar cual es la mejor manera de adquirir, incorporar y asimilar dicha tecnología. Esto se relaciona con la capacidad - para obtener y elaborar la información referente a la tecnología para llegar a una decisión.

- "La capacidad de generar en forma independiente los elementos críticos del conocimiento técnico que son necesarios para obtener un producto o un proceso determinado"

Esta capacidad se relaciona estrechamente con el desarrollo de ingeniería de diseño y no implica por fuerza que la totalidad del elemento crítico se debe producir dentro del país. Lo que se necesita es la capacidad de diseñar el proceso o el producto (y en particular sus elementos críticos), de definir normas y especificaciones de los componentes que se han de fabricar y de montar dichos componentes hasta integrar el diseño total.

- "La capacidad potencial autónoma de producir dentro del país los bienes y servicios que se consideran esenciales en la estrategia de desarrollo".

Esta interpretación del concepto de autodeterminación comprende la capacidad de convertir el conocimiento técnico disponible en bienes y servicios, pero sólo se puede alcanzar en pocas esferas seleccionadas y directamente vinculadas con la estrategia de desarrollo. En este caso se debe disponer no sólo de los cuadros de profesionales y técnicos y de la información, - sino también de los medios reales de producción (capacidad de in

nería y de dirección, equipos y maquinaria, materias primas) que permitan al país actuar sin recurrir a fuentes externas de abastecimiento.

Resulta evidente que el concepto de autodeterminación -- no se aplica a la investigación científica como tal. Las ciencias físicas, naturales y exactas, consideradas como procesos -- de generación de conocimientos, son actividades internacionales, y sus metodologías, sus normas, y sus principios, así como sus descubrimientos, tienen validez universal. En este sentido ningún país puede depender de sí mismo, en materia científica. Es por eso que, al referirnos a la ciencia, hablamos del desarrollo de capacidades científicas, que provean una base para la -- autodeterminación tecnológica.

Para ejecutar una estrategia de autodeterminación, es necesario que la decisión política de máximo nivel transforme los -- conceptos de ciencia y tecnología en un valor cultural y popular para el conjunto de la sociedad. "La actividad creativa e innovadora debe estar presente cotidianamente en los empresarios, -- los técnicos, los obreros, los campesinos y los funcionarios gubernamentales. Es necesario transmitir el concepto de que la actividad innovadora es premiada, de que es un valor positivo a todo nivel."

Por lo que... "un auténtico proceso de despegue científico-técnico sólo puede correr en paralelo con modificaciones culturales substanciales, que deben estar en el meollo de una política de ciencia y tecnología efectiva, en la que la creatividad y la

innovación deben pasar a formar parte integral del ideario político y de la práctica económica y social del gobierno" (10).

"El objetivo de dicha política... (desarrollar la capacidad tecnológica autónoma)... es que cada país construya una capacidad propia que le permita tener una tecnología más adecuada a sus propios objetivos, más respetuosa de sus propios valores culturales y de sus características ecológicas, más interesada en servir a la satisfacción de las necesidades básicas de su población y más apropiada a su propia constelación de factores y recursos. Si tal objetivo fuese alcanzado, se obtendría una significativa disminución — y eventualmente la eliminación — de la dependencia tecnológica y de la alienación cultural" (11).

Para que un país en desarrollo pueda seguir una política de autodeterminación tecnológica son imprescindibles, un sólido compromiso político y ciertas transformaciones socioeconómicas internas. Es preciso llevar a cabo medidas que permitan regular la inversión extranjera, modificar las pautas de consumo, dirigir la orientación de las actividades sociales y productivas y determinar el uso de los recursos naturales, ya que estos aspectos configuran la naturaleza de la demanda de conocimientos científicos y tecnológicos.

2.4 UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO AUTONOMO

Si se acepta como hipótesis de trabajo que la división entre países desarrollados y en desarrollo corresponde a la diferenciación propuesta por Sagasti: países con acervo científico tecnoló-

10) Waissbluth, Mario, "Los estrangulamientos principales del progreso tecnológico", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, México 1983. Asimismo, en relación con la transformación de la "C y T" en un valor cultural y popular, como requisito previo para la autodeterminación tecnológica, véase también, Leff, Enrique, "Dependencia científico-tecnología y desarrollo económico", en México Hoy, Varios autores, Ed. Siglo XXI, México 1979, pp 266-285.

11) Sabato, J. y M. Mackenzie, "La producción de tecnología, Autónoma o transnacional", ILET-Ed. Nueva Imagen, México, 1982, pág. 212.

gico endógeno (donde la actividad científica se ha convertido en la principal fuente de técnicas de producción) y países con acervo científico-tecnológico exógeno, (donde se carece de una base de tecnologías productivas derivadas de descubrimientos científicos propios), se puede apreciar que uno de los problemas centrales en la elaboración de una estrategia de desarrollo autónomo, consiste en vincular la actividad científica generadora de conocimientos con la base tecnológica de las actividades productivas, tanto modernas como tradicionales (12).

Desde este punto de vista, afirma Sagasti, sólo se podrá lograr un desarrollo autónomo, en la medida que se adquiriera una capacidad científico-tecnológica propia, y adecuada al nivel de desarrollo económico y social del país, ya que no se trata de reproducir la experiencia de los países que cuentan en la actualidad con acervo científico-tecnológico endógeno. Esto no es posible ni deseable, ya que el transitar por la misma senda acarrearía los mismos problemas que hoy se observan en ellos. Por el contrario, se trata de "endogeneizar" la revolución científico-tecnológica en forma selectiva y gradual, escoger conscientemente las áreas y los campos de actividad en que se puede realizar este proceso en forma exitosa (13).

12) Véase, Sagasti F., "Hacia un desarrollo científico-tecnológico endógeno de América Latina", Comercio Exterior, Vol. 30 Núm. 12, México, Diciembre de 1980, p.p. 1442-1448.

13) Una estrategia similar se encuentra en Waissbluth, M., op. cit.- Dicha estrategia consiste en la determinación de "frentes tecnológicos — productivos" concebidos en forma amplia e integral, donde existan los recursos humanos, capaces de desarrollar, no sólo la tecnología de base, sino que también la ingeniería básica y de detalle, las formas de comercialización, la manufactura de equipos, y en los cuales exista la suficiente derrama lateral de conocimientos como para que exista una fertilización cruzada entre distintas especialidades afines.

Adicionalmente, la estrategia propuesta se deberá completar con el desarrollo de una capacidad propia para la importación de tecnología, ya que pasará mucho tiempo antes que el proceso de -- "endogeneización" adquiera proporciones significativas. Esto implica mejorar la capacidad negociadora, mantenerse al tanto de -- los descubrimientos científicos en otras partes del mundo y de -- las tecnologías que se derivan de ellos, y mejorar la capacidad -- de asimilación tecnológica por parte del sector productivo.

3. LA POLITICA TECNOLOGICA EN MEXICO

3.1 PLANES DE DESARROLLO Y VARIABLE TECNOLOGIA

Como ya se mencionó, los esfuerzos por integrar consideraciones de orden tecnológico a los planes de desarrollo económico son muy recientes, y más aún las relativas a planificar las actividades científicas y tecnológicas en los países en desarrollo.

Esto lo podemos apreciar del examen comparativo de los planes de desarrollo en México. (14).

El Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social ----- 1966-1970, por primera vez, señala la importancia de incorporar - las actividades de ciencia y tecnología al desarrollo económico, pero ni se elabora una estrategia o programa en la materia, y me - nos aún se crean los mecanismos o instrumentos indispensables pa - ra llevar a cabo esta tarea. Sólomente, en lo que se refiere a - la inversión extranjera, se propone que el sector público la - - oriente de acuerdo con las necesidades más urgentes de avance -- tecnológico, hacia ramas en la que la aplicación de la ciencia - y la tecnología a la producción no tenga respaldo suficiente del capital mexicano, y desalentar, en cambio, aquellas que sólo com - pitan con las inversiones nacionales cuya capacidad tecnológica se juzgue suficiente o susceptible de elevarse con facilidad.

14) Véase Solís, Leopoldo, "Planes de Desarrollo Económico y Social en México" Sep.-Setentas Diana, México, 1980.

En conclusión, se observan, lagunas importantes en la formulación de estos planes, la diferencia más significativa es, tal vez, la debilidad de los esfuerzos de investigación y fomento tecnológico, como parte de las funciones de promoción estatal.

3.2 PLAN NACIONAL INDICATIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

La importancia para ejecutar políticas científico-tecnológicas en los países en desarrollo data de la década de los 70's. -- Fue en la junta de Presidentes latinoamericanos en Punta del Este, Uruguay, en el año de 1967, cuando por primera vez se planteó la necesidad de generar políticas nacionales de ciencia y tecnología para apoyar el desarrollo económico y social de los países del -- Area.

En México, la preocupación que surgió hace casi dos décadas para establecer una política científico-tecnológica para el desarrollo, cristalizó en una serie de transformaciones institucionales y de orden jurídico. En efecto, se constituyó el "Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología" a fines de 1970, con el propósito de: a) planear, programar, fomentar y coordinar las actividades científicas y tecnológicas; b) canalizar recursos estatales y de otras fuentes para la ejecución de programas y proyectos específicos, sin perjuicio de que las instituciones académicas y los centros de investigación sigan manejando e incrementando sus propios fondos; c) lograr la más amplia participación de la comunidad científica en la formulación de los programas de investigación, vinculándolos con los objetivos del desarrollo económico y social; --- d) procurar la mejor coordinación e intercomunicación de las instituciones de investigación y de enseñanza superior, así como entre ellas, el Estado y los usuarios de la investigación, sin me-

noscabo de la autonomía de cada una de ellas; e) promover la creación de servicios generales de apoyo a la investigación; f) formular y ejecutar un programa controlado de becas.

No fue sino, hasta 1973, cuando se inicia el proyecto de -- formular una política en ciencia y tecnología. Después de una serie de tropiezos y dificultades en su desarrollo, estos esfuerzos culminaron con la elaboración del "Plan Nacional Indicativo de -- Ciencia y Tecnología", a fines del sexenio del Lic. Echeverría. En este Plan se establecen algunos lineamientos generales para alcanzar el desarrollo científico nacional, la autonomía cultural y la capacidad de autodeterminación tecnológica. Pero lo más importante de dicho proceso fue el que promovió la discusión de los problemas que presenta la formulación de una política nacional de -- ciencia y tecnología entre miembros de la comunidad científico-tecnológica del país y del sector público.

Este Plan establece, además una serie de obstáculos legales e incongruencias en la política de desarrollo del país que impiden su consecución. Pero evita analizar la estructura política y económica que produce dichos efectos de bloqueo. Se afirma - que la política científico-tecnológica debe "integrarse" a la política general de desarrollo del país, pero se omite que la política científico-tecnológica del país siempre ha sido y será el - efecto "articulado" de una política de desarrollo global.

Un ejemplo sobre este aspecto lo ha llegado a constituir, - la incongruencia entre las políticas de industrialización y de regulación de la tecnología importada, ya que al fomentar indiscriminadamente la importación de maquinaria y equipo que no se produce en el país mediante fuertes exenciones sobre los derechos de importación, se favorece que la demanda de insumos tecnológicos -

que requiere el sistema productivo nacional se revierta hacia el extranjero, y que estos se adquieran incorporados a los bienes de capital que se importan. La falta de una política integrada de industrialización y de desarrollo científico-tecnológico ha fortalecido la dependencia. Sin la capacidad propia de producción de bienes de capital y de conocimientos científico-tecnológicos se continuará importando ambos en forma de paquetes de tecnología.

"Toda política científico-tecnológica depende de una política social cuyo propósito puede ser elevar la eficacia de un modelo social y tecnológico importado o crear los conocimientos teóricos y técnicas necesarias para transformar al país con un modelo cultural propio" (15).

En todo caso, y retomando a E. Leff, ... "El Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología realiza un buen análisis crítico de los instrumentos actuales de política científico-tecnológica y contiene una serie de lineamientos generales y propuestas particulares que, de cumplirse, podrían contribuir a la autodeterminación tecnológica del país y disminuir nuestra dependencia en este aspecto. Sus dificultades de realización eran sin embargo abrumadoras. Como los otros proyectos encaminados a fortalecer la capacidad científico-tecnológica del país, este Plan de Ciencia y Tecnología fue elaborado en una conjuntura difícil y conflictiva" (16).

La operatividad y refinamiento de los lineamientos generales que se expresaron en el "Plan", requerían de un esfuerzo sostenido que no fue renovado con el mismo interés durante el sexenio del Lic. López Portillo.

15) Leff, Enrique, op. cit., pág. 275

16) Op. Cit., pág. 276

Por otra parte, las medidas que se adoptaron durante el se-ñorio del Lic. Echeverría en el marco de la política científico-tecnológica fueron sobre todo de índole legislativa, para regular las condiciones adversas de la importación tecnológica. La "Ley sobre el Registro de Transferencia de Tecnología" y el "Uso y Explotación de Patentes y Marcas" se aprobaron por el Congreso de la Unión a fines de 1972, y para su aplicación se creó el "Registro Nacional de Transferencia de Tecnología". Por medio de esta "Ley" se obliga al registro de todo contrato relativo a la venta de tecnología patentada y de servicios técnicos. En ella se establece que el registro se rechazará en los casos en que: a) la tecnología materia de contrato se encuentre disponible libremente en el país; b) se establezca la obligación de ceder al proveedor de la tecnología las patentes o innovaciones que produzca el adquiriente, o se le impongan limitaciones para investigar e innovar con base en la tecnología importada; c) se prohíba o limite la exportación de los bienes o servicios producidos por el adquiriente; d) se somete a tribunales extranjeros el conocimiento o la resolución de los juicios que puedan originarse por la interpretación o cumplimiento de los actos, convenios o contratos de importación de tecnología.

La "Ley de Transferencia de Tecnología" permitió conocer mejor los mecanismos de adquisición de tecnología en el país a través del registro de sus contratos; en él se encontró que un alto porcentaje de éstos contenía una o más cláusulas restrictivas, o condiciones de costo inaceptables por la "Ley". Algunos contratos se renegociaron en condiciones más favorables, incluso se logró un mayor control sobre las salidas de divisas por conceptos tecnológicos

injustificados y mejores condiciones de negociación (17). Sin embargo, esta ley no contribuye directamente a generar una capacidad tecnológica propia. La ley no afecta al proceso de selección de tecnologías ni comporta una desagregación de los paquetes tecnológicos, tendientes a incrementar el nivel tecnológico del proceso de industrialización interno y de sustitución paulatina de los bienes tecnológicos. Tampoco promueve la elevación del nivel de capacitación técnica en el proceso de asimilación de las tecnologías importadas. De esta forma, si bien es posible regular y mejorar las condiciones de compra de nuestra importación tecnológica, no por ello se crean las bases necesarias para reducir nuestra dependencia en esta materia.

El último adelanto legislativo en materia de política tecnológica en este sexenio lo constituye la reforma que se realizó en 1976 a la "Ley de la Propiedad Industrial", vigente desde 1942, con la promulgación de la "Ley de Invenciones y Marcas," que regula el control que sobre la producción ejercen los propietarios de patentes de invenciones, innovaciones y marcas comerciales. Entre las disposiciones más importantes se encuentra el no patentamiento de procesos relacionados con ciertos sectores fundamentales como son la salud, la alimentación, la producción agrícola y energética. Al mismo tiempo, toda patente que se registre en el país y que no se explote, esto es, -- que no se utilice permanentemente en la producción del producto que ampara la patente, se podrá revocar en beneficio de cualquier otra persona o empresa que demuestre capacidad técnica y económica suficientes para producir dicho producto. Con esto se

17) Véase, Unger, K. y Saldaña, L. C., "México, Transferencia de tecnología y estructura industrial", CIDE, México, 1984. Donde los autores evalúan las experiencias relacionadas con la transferencia de tecnología hacia el país, principalmente desde que entró en vigor la ley que establece el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología (RNTT) como instrumento regulador en la materia, y donde el trabajo consistió en revisar y analizar los contratos registrados en el RNTT hasta fines de 1979.

pretende evitar que el registro de una patente extranjera se -- convierta en un privilegio que permita a su propietario frenar la producción nacional de algún producto para asegurarse un mercado cautivo de exportación, así como el control de ciertos sectores estratégicos. Sin embargo, esta ley no es un mecanismo -- que estimule en sí una mayor capacidad inventiva de los mexicanos ni una capacidad técnica propia que acelere la asimilación de las tecnologías importadas. Por sí sola no implica una disminución de la dependencia tecnológica y cultural del extranjero (18).

3.3 PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA 1974-1982

En el sexenio del Lic. López Portillo, la estrategia científica y tecnológica que se definió se explica más por las características y necesidades de este régimen que por atender a un proyecto nacional de ciencia y tecnología de corto y largo plazo.

Una nueva mentalidad tecnocrática dió origen esta vez no a un "Plan Indicativo", sino a un "Programa Nacional de Ciencia y Tecnología" constituido por un conjunto de proyectos científicos y tecnológicos (19). De acuerdo con E. Leff, el pragmatismo de este Programa pretende realizar el ansiado proyecto de articular -- la ciencia y la tecnología a las necesidades actuales de desarrollo del país. Afirma: "El presente programa (...) toma en cuenta

18) Con respecto al papel que juegan las patentes en los países subdesarrollados véase, Katz, Jorge M., "Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente", FCE, 1976, (En particular el cap. VI, Patentes, inventores independientes y corporaciones multinacionales en el marco de la actividad manufacturera Argentina, p.p. 118-197). Donde se muestra el papel del patentamiento creciente de empresas extranjeras en países subdesarrollados, para ejercer control en los diversos mercados industriales en que operan.

En relación a las marcas consúltese, Chudnovsky, Daniel, "Las Marcas extranjeras en los países en desarrollo", Comercio Exterior, Vol. 29, Núm. 12, México, Diciembre 1979, p.p. 1330-1344. Este trabajo resalta el creciente registro de las marcas de propiedad extranjera en los países subdesarrollados (en estos últimos la participación de los extranjeros en el registro de marcas se ha elevado significativamente, de 27% en 1964 a 50% en 1974), analiza su valor económico, y su conversión en símbolos de la influencia de las empresas extranjeras -- en el proceso de desarrollo de los países menos avanzados del mundo.

19) Con respecto a las diferentes actitudes de los actores que intervienen para planificar la "C y T", véase Sagasti, F., "La planificación de la ciencia y la tecnología en los países subdesarrollados", Ensayos sobre Ciencia y Tecnología ... op. cit. p.p. 32-34.

(...) las nuevas prioridades de política económica impuesta por la crisis que trajo la última devaluación, y las necesidades que nos impondrá el desarrollo y aprovechamiento de los nuevos y cuantiosos recursos petroleros" (20).

En este programa se abandonó el intento de definir una política científico-tecnológica explícita y general, puesto que la misma implica la necesidad de un Plan Nacional de Desarrollo que se ve fuertemente limitado por el predominio de las fuerzas del mercado y la amplitud del poder de la clase empresarial. Por ello, el Programa apunta que... "la reorientación del cambio técnico no puede lograrse sin actuar sobre el sistema de precios..." y no se vislumbra en el corto plazo una política estatal al respecto. Resulta contradictorio entonces afirmar que... "el éxito del Programa dependerá del grado en que se logre reorientar las decisiones tecnológicas de las unidades productivas"... , si tanto éstas como la producción de bienes básicos están sujetas a las decisiones empresariales más que a una política controlada por el Estado (21).

Asimismo, este Programa desechó el proyecto de participación de la comunidad científica en la elaboración de una política científico-tecnológica.

En este marco de referencia, en 1981, la entonces Secretaría del Patrimonio y Fomento Industrial revisó la "Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología" y el "Uso y Explotación de Patentes y Marcas", en vigor desde diciembre de 1972, y formuló un nuevo proyecto de ley.

Las razones que motivaron dicha revisión se refieren al surgimiento de múltiples actividades no reguladas en el ámbito de la transferencia de tecnología, quedando sin registro numerosos contratos por las limitaciones de la ley en vigor (la de 1972).

20) Citado por Leff, E., op. cit., pág. 277

21) Op. cit., pág. 278

Se añade igualmente, que con el proyecto se busca trascender un régimen exclusivamente de registro, hacia un mecanismo que establezca las bases que permitan obtener, en beneficio del país, el compromiso de un traspaso tecnológico efectivo y óptimo.

La nueva "Ley" no fue capaz de impulsar el cambio y se quedó en la fase defensiva, como su predecesora que se limita al control de la importación de tecnología. Uno de los comentaristas de la Ley de 1972, afirmó que... "la preocupación básica de la Ley gira en torno a la limitación de los abusos que contienen los convenios sobre transmisión de tecnología. No es en cambio, un instrumento legal que contenga un sistema de incentivos para apoyar la investigación tecnológica nacional. Tampoco constituye un mecanismo que contribuya a la formación de una política nacional de adquisición de tecnología. No establece, por ejemplo, una regulación sobre las prioridades sectoriales en la importación de tecnología" (22).

"A nuestro juicio —afirma Alvarez Soberanis — esta legislación debe concebirse como un instrumento de la política en materia de ciencia y tecnología, que además de las facultades de control, contenga principios y disposiciones de carácter promocional que atiendan sustantivamente a los procesos de selección, adaptación y asimilación de las tecnologías importadas, así como al desarrollo de tecnologías propias, aspectos que no cubrió la nueva ley" (23). Al respecto, hubiera sido útil que se estableciera un precepto donde la entonces Secretaría del Patrimonio y Fomento Industrial no autorizaría la importación de determinada tecnología

22) Sepúlveda A., Bernardo. Citado por Alvarez S., Jaime, "La nueva ley sobre transferencia de tecnología. Aciertos y limitaciones de la política gubernamental", Comercio Exterior, Vol. 32, Núm. 10, México, Octubre 1982, pág. 1117.

23) Alvarez S., Jaime, op. cit., pág. 1118.

sin que previamente el receptor comprobara, a satisfacción de dicha dependencia, haber realizado una investigación de mercado para buscar otras tecnologías que ya existieran en el país y que pudieran adquirirse en términos y condiciones razonables.

Por lo que se refiere a los aspectos de asimilación y adaptación de las tecnologías importadas, se omitieron disposiciones relativas a la obligación de los interesados de presentar programas de investigación y desarrollo que detalle, en forma clara y precisa, los métodos de adaptación, integración, asimilación, y los plazos en los cuales dichas actividades se llevarán a cabo.

También es conveniente establecer disposiciones que promuevan directamente las actividades de investigación y desarrollo tecnológico en las empresas, señalar, por ejemplo, que cada empresa importadora debe realizar al menos un proyecto concreto por sí misma en sus instalaciones, o asociada con otras de la misma rama, o bien en algún centro de investigación local.

Otra omisión en la "LRTT" es la ausencia de una disposición que prohíba que, al final del contrato, el adquiriente se comprometa a dejar de usar la tecnología importada a fin de evitar que se prolongue indefinidamente la dependencia tecnológica que padece el país.

Por lo anterior, se concluye que no se aprovechó cabalmente la revisión para llevar a cabo un verdadero cambio, una transformación estructural del sistema de control del proceso de traspa-

so tecnológico a que antes nos referimos (24).

Por otra parte, las principales novedades de la ley en cuanto al catálogo de actos de inscripción obligatoria, consisten en incluir, como objeto de regulación jurídica, cuatro tipos de contrato:

- La concesión del uso o autorización de explotación de modelos o dibujos industriales.
- Servicios de asesoría, consultoría y supervisión, cuando se presten por personas físicas o morales extranjeras o sus subsidiarias, independientemente de su domicilio.
- La concesión de derechos de autor que impliquen explotación industrial.
- Los programas de computación.

Con respecto a los servicios de consultoría, su incorporación es un acierto dentro de la regulación jurídica, ya que su control es de la mayor transcendencia desde el punto de vista de la oferta local de esos servicios (con el propósito de proteger y promover a las empresas locales), así como la importancia que la fase de consultoría tiene en la formulación de los proyectos de inversión.

24) En ningún país latinoamericano, con excepción quizás de Brasil, se ha pasado aún de una estrategia defensiva (limitada al refuerzo de la infraestructura, funcionamiento de registros, etc.) a una estrategia ofensiva (con énfasis en la producción de tecnología y en una negociación agresiva con los proveedores externos de tecnología). Es urgente reconocer que la estrategia defensiva tiene un techo estructural y operativo y que la superación de esa limitación sólo podrá lograrse vía una estrategia ofensiva. Para lograr una más completa visión de este tema, cuya complejidad supera el alcance de este trabajo, se recomienda consultar el trabajo citado de Carlos María Correa.

3.4 PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y CIENTÍFICO 1984-1988.

En las líneas que siguen no se pretende abordar todos los aspectos que se consideran en el "Programa", lo cual requiere de un exámen más cuidadoso y del análisis comparativo de otras experiencias. Más bien, se trata de reflexiones sobre la realización efectiva de las metas establecidas, que pueden limitar el documento a una pieza de literatura política, más que a un insumo de decisiones o a un mapa estratégico que se asiente en la realidad.

Este es, un "Programa" de toda la administración pública federal en materia de ciencia y tecnología; las responsabilidades específicas de cada dependencia y entidad se señalan con el propósito de hacer más eficaz el gasto federal y evitar duplicaciones innecesarias en esta materia.

Se advierte la falta de mecanismos para la coordinación institucional del "Programa", requisito insoslayable no sólo para encauzar la acción del sector público, sino más bien como un aspecto estratégico para orientar las decisiones de los grupos empresariales nacionales.

El "Programa" insiste en los nexos ciencia-tecnología-producción que sin duda es un planteamiento reiterado, pero a fin de cuentas es un paso atinado. Mal se podría concebir o aplicar una política de "C y T" sin considerar los objetivos y los engranajes institucionales del "Plan Nacional de Desarrollo" que precisa el carácter de las direcciones económicas nacionales hasta 1988. Los 36 programas que componen el "Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico" (PRONDETYC) se realizan a partir de los programas

operativos anuales de las dependencias y entidades de la administración pública federal, y tienen como objetivo enlazar la innovación y la actividad macroeconómica. En suma, es un instrumento complementario en la superación del rezago actual del país.

Sin embargo, en el ámbito temporal, el Programa descuidó la prospectiva política y tecnológica: se construyó deliberadamente a cuatro años. El tratamiento de la ciencia-tecnología no se puede escapar de los ciclos largos, al menos en tanto advertencia o llamada de atención.

Para los autores del "Programa" está claro que si el cambio técnico (ya sea por desarrollos tecnológicos propios o por la compra eficiente de tecnología externa) prosigue con su ritmo pausado e irregular, las restricciones macroeconómicas del país, aliviadas de momento por los ingresos petroleros, se acentuarán gravemente en un lustro, lo que pone en peligro la legitimidad y la viabilidad del sistema.

Al respecto, el "Programa" reconoce la debilidad del sector de bienes de capital que detiene el eslabonamiento y la extensión de cadenas productivas para poder cumplir con tal estrategia (la dependencia tecnológica de México respecto a insumos críticos es abrumadora; 94% en máquinas herramientas, 99% en maquinaria textil y 100% en turbinas). Empero, el "Programa" se abstiene de proponer directrices, debidamente ancladas en los gastos públicos de inversión y en la coordinación institucional, -- que se dirijan a solventar esta situación (25).

25) Como ya lo hemos comentado la incompatibilidad de las políticas de industrialización y de regulación de la tecnología importada han provocado la falta de integración vertical del sistema productivo, y en especial la debilidad de la rama productiva de bienes de capital, pues para el inversionista nacional la rama de bienes de capital ha sido menos atractiva que la de bienes de consumo e intermedios, principalmente porque en la primera no hay políticas proteccionistas, pero también porque es tecnológicamente más compleja y requiere de un apoyo consistente para obtener esfuerzos de investigación y desarrollo.

Más aún, las nuevas tecnologías — robótica, telemática, biología molecular, óptica — que incuban un nuevo mundo, habrán de convertir la brecha tecnológica actual, por la fuerza de sus tendencias, en una brecha de culturas tecnológicas, de civilizaciones enteras. El "Programa" comenta estos temas, pero se abstiene de formular un planteamiento estratégico respecto a ellos.

Por otra parte y después de examinar diversas situaciones y perspectivas, los autores del "Programa" realizan una exposición extensa y pormenorizada de "prioridades nacionales". Su lectura — prácticamente nos lleva a concluir que cualquier asunto del país, debidamente abordado, es "una prioridad". Esta situación confunde, sobre todo cuando los recursos económicos son escasos.

El "Programa" remata con instrumentos de política, y dibuja un mapa de "inducciones" que se deben fomentar con el fin de concretar las aspiraciones a la autodeterminación científica y técnica. El examen es más normativo que positivo; imagina una organización que todavía debe crearse.

Asimismo, los instrumentos financieros, fiscales y de otro tipo han de ser todavía estudiados, evaluados y diseñados para estimular el desarrollo tecnológico y adecuarlo a las condiciones vigentes de la oferta y demanda nacionales de tecnología.

Con respecto, al instrumental jurídico sobre inversiones extranjeras, importación y transferencia de tecnología se propone — adecuarlo a las condiciones y políticas del desarrollo industrial nacional para incrementar el potencial de autodeterminación tecnológica.

Por último, estimamos que la suerte de un "Programa" de este tipo todavía depende del consenso entre las entidades públicas que aún deben "internalizar" a fondo una cultura científica y tecnológica.

4.0 COMENTARIO FINAL

En México, los esfuerzos para integrar consideraciones de orden tecnológico a los planes de desarrollo económico son muy recientes y más aún los relativos propiamente a planificar las actividades "C y T"

Por eso, la intención inicial, de este trabajo es plantear el marco metodológico adecuado a nuestras circunstancias para formular planes y políticas de "C y T", encaminados a desarrollar la capacidad tecnológica autónoma del país.

Al respecto y tomando en cuenta que es precisamente al nivel de las empresas y de los organismos que integran la infraestructura "C y T", donde se tiene que establecer y reforzar la capacidad tecnológica nacional, las disposiciones contenidas en los planes y políticas respectivos deberían influir en el comportamiento de estas unidades para que las decisiones adoptadas en estos niveles generen soluciones de impacto conforme a los objetivos planteados por la planificación.

Sin embargo y como lo hemos podido apreciar del breve análisis sobre los esfuerzos nacionales de planificación en esta materia, la voluntad de promover el desarrollo "C y T" del país, se ha constreñido a la elaboración de programas que involucran principalmente al sector público, dejando que la participación del -- sector privado, e inclusive el social, se defina en base a "una acción coordinada, concertada y de inducción" que ha postergado la necesidad de establecer en estos niveles una capacidad tecnológica propia.

Por otra parte, las medidas adoptadas en el marco de la política "C y T" nacional han sido sobre todo de índole legislativa, tendientes a regular las condiciones adversas de la importación tecnológica. Estas medidas no contribuyen directamente a generar una capacidad tecnológica propia, pues si bien es posible regular y mejorar las condiciones de compra tecnológica, no por ello se crean las bases necesarias para reducir la dependencia en esta materia.

Poner en práctica una política tecnológica que enfrente con decisión esta situación, implica actuar sobre diversas líneas de acción (fomento de la demanda de tecnología local, aumento de la capacidad de asimilación de tecnología, regulación del proceso de importación de tecnología y producción de tecnología) utilizando, al mismo tiempo y de manera coordinada los diferentes instrumentos de política que contemplan cada una de estas líneas (financiamiento de fomento, desagregación del paquete tecnológico, disposiciones legales y administrativas que aseguren que las empresas realicen actividades "C y T", desarrollo de la capacidad de consultoría e ingeniería, etc.) pues hay que reconocer que la legislación (principal instrumento de política utilizado) ha ejercido una influencia muy limitada en lo que toca al desarrollo tecnológico de las empresas.

En fin todos los esfuerzos serán inútiles si la voluntad gubernamental no logra trascender de una estrategia "defensiva" a una "ofensiva" que promueva el desarrollo autónomo, donde no solo se promoverían los esfuerzos propios en la generación de tecnología, sino también los de adaptación, asimilación e innovación de tecnologías importadas.

II LA GESTIÓN TECNOLÓGICA EN LA EMPRESA

1. ANTECEDENTES

Al considerar las recomendaciones que contiene la "Declaración de Presidentes Latinoamericanos", que se emitió al concluir su reunión en Punta del Este, Uruguay, en abril de 1967; un grupo de expertos de la "OEA", reunidos en julio de ese mismo año insistió en la vinculación del desarrollo científico y tecnológico al proceso de desarrollo nacional y regional, y recomendó la realización de estudios sobre la forma de acoplar la ciencia y la tecnología al sector productivo. El grupo recomendó además, una acción de refuerzo para difundir en el sector productivo privado la importancia de utilizar la ciencia y la tecnología y de establecer los mecanismos de contacto y asesoramiento pertinentes (26).

En junio de 1969, el entonces "Consejo Interamericano Cultural" (CIC) — hoy "Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura" (CIECC) — aprobó la incorporación de un "Proyecto de Ciencias de la Gestión y Cambio Técnico" a las actividades del "Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico" de la "OEA". Entre sus objetivos persiguió vincular la tecnología de la administración al proceso de cambio técnico.

En mayo de 1972, al celebrarse en Brasilia la "Conferencia -- Especializada sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de América Latina" (CACTAL), se reafirmó la necesidad de fortalecer la capacidad de decisión propia respecto a la creación y adaptación de la ciencia y la tecnología que demanda el desarrollo de América Latina.

26) La acción de la OEA en el área de gestión tecnológica se describe en "Proyecto Multinacional de Gestión Tecnológica", Revista Ciencia Interamericana, Vol.19 No. 2, 1978. Departamento de Asuntos Científicos, OEA. Cabe adelantar que las acciones de la OEA relacionadas con la gestión tecnológica de las empresas han sido de alcance limitado, debido principalmente a la escasez de recursos y a la falta de experiencias previas respecto a estos asuntos en América Latina.

Por su interés y como fundamento a este trabajo se reproducen algunos párrafos contenidos en el documento del "Consenso de Brasilia": "...estimular a los sectores productivos para que en cada empresa o - en sus agrupaciones creen la capacidad para identificar las oportunidades de utilizar la tecnología, seleccionar y contratar servicios de investigación y asistencia técnica...", así como "... establecer o -- fortalecer mecanismos que faciliten contactos de las empresas naciona- les y multinacionales con los sistemas científico-tecnológico locales, facilitando la canalización de la demanda de tecnología de aquellas ha- cia estos últimos y desalentar la búsqueda en el exterior de conoci- - mientos técnicos que puedan ser suministrados localmente" (27).

Las recomendaciones de "CACTAL" las acogió el "Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura" (CIECC), en los - lineamientos de las actividades de su "Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico" para el bienio 1974-1976 y se subrayó por -- primera vez, a la gestión tecnológica como área problema a la que se - debe presentar atención particular. Estos lineamientos señalaban:

- "iii) Gestión tecnológica de las empresas para promover la demanda de cambio técnico, perfeccionar su capacidad interna y actuar sobre los factores externos que afectan el progreso" (28).

Sin embargo, no fue sino hasta febrero de 1974 que el "CIECC", aprobó la creación del "Proyecto para el Mejoramiento de la Gestión Tecnológica en la Empresa".

27.) Proyecto Multinacional de Gestión Tecnológica, op. cit.

28.) Op. cit.

Entre sus objetivos iniciales comprendió... "organización de cursos de formación y capacitación sobre gestión tecnológica, incluyendo la administración de proyectos de investigación y desarrollo y la realización de investigaciones que sirvan de respaldo a esa actividad docente. Organizar reuniones técnicas y cursos latinoamericanos orientados al perfeccionamiento de los profesores a cargo de centros responsables que mantengan un amplio programa de investigación y enseñanza en administración de empresas, en especial en los problemas de gestión tecnológica..." (29).

En este marco de referencia y como fase inicial del proyecto, se llevaron a cabo estudios de base relacionados con el cambio técnico y la gestión tecnológica, así como una serie de reuniones de carácter nacional y regional para definir, en mayor detalle, otras áreas-problema, conocer las actividades que en esos campos realizan los países latinoamericanos y recoger las inquietudes, aspiraciones y el caudal de conocimientos acumulados en la región.

De cualquier forma las investigaciones no llegaron a conceptualizar la definición precisa de la gestión tecnológica y el lugar que ocupa dentro del esquema de la administración de empresas.

Es reveladora la experiencia del "Consejo Latinoamericano de Escuelas de Administración" (CLADEA). A mediados de los setentas,.... "Cladea intuía la necesidad de introducir el tema de la tecnología en los programas de formación de administradores de empresas, y utilizaba el concepto de gestión tecnológica para referirse a ese nuevo contenido de la administración, no había antecedentes disponibles en la literatura científica de la época que suministraran una definición precisa del concepto de gestión tecnológica. A menudo la gestión tecnológica era equiparada a conceptos tales como administración de investigación y desarrollo (I y D), administración de la innovación, administra

ción de centros de desarrollo tecnológico, "Technology Assessment", y difusión de innovación tecnológica" (30).

Varias universidades latinoamericanas comenzaron a dictar -- cursos de gestión tecnológica, pero casi todas "... carecieron... de una orientación precisa que permitiera enseñar claramente al administrador de empresas a tomar decisiones respecto a la selección de tecnología. El contenido de los cursos hacía hincapié más bien en temas como la transferencia de tecnología; el cambio técnico y el desarrollo industrial; la organización de departamentos de investigación y desarrollo en las empresas; y las políticas tecnológicas" (31).

2. DEFINICION Y CAMPO DE ACCION

Como se puede apreciar la gestión tecnológica de la empresa, en países en desarrollo, es un proceso relativamente reciente, que se desarrolla en forma gradual como función separada de la Gerencia y Administración y no permite, hasta ahora, la formación de personal con preparación adecuada para enfrentar el desafío.

30) Fajardo, Luis H., "Actividades de Cladea en Gestión Tecnológica. Experiencias y sugerencias en capacitación", trabajo presentado en la Reunión sobre Gestión Tecnológica en América Latina, organizada por el Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, en Washington, D.C., del 15 al 19 de mayo de 1978.

En este punto, cabe hacer la aclaración que la gestión tecnológica en la empresa, por su campo de acción, es una materia de la formación teórica y práctica que no sólo debe ocupar la atención de administradores de empresa, sino también de economistas e ingenieros. Como ejemplo del rol del economista en la empresa, véase Barroso C., Francisco J., "El papel del Licenciado en Economía como asesor técnico en la iniciativa privada", Escuela Nacional de Economía, UNAM, tesis profesional, México, 1961.

31) Fajardo, L.H., op. cit.

Tradicionalmente, los cambios técnicos de alguna importancia ocurren a intervalos prolongados en la vida de una empresa. En cambio, los problemas financieros, de personal, de mercado, de producción, de planificación y de control; surgen siempre en flujo continuo. Por tanto, las empresas atienden desde temprano estas materias mediante funciones especializadas de la Gerencia y Administración, y aseguran para cada una de ellas una visión de conjunto y un tratamiento profesional que proporcionan personal y unidades de organización especializados.

Pero, las cosas cambian y un tratamiento tradicionalista de la empresa resulta incompatible con la época actual y por añadidura, reñido con las aspiraciones de desarrollo. De este modo la empresa también debe afrontar con creciente frecuencia las decisiones sobre tecnologías y mantener en operación servicios internos de carácter tecnológico, de información, ensayos, controles de especificaciones y calidad, estudios.

La ausencia o deficiencia de esta gestión se debe, conjuntamente con otros factores, al cumplimiento parcial de las políticas tecnológicas nacionales y por la falta de aplicación de los logros de la ciencia y de la tecnología domésticos a la solución de los problemas económicos y sociales. Actualmente, en los países en desarrollo se proponen nuevas medidas y acciones de apoyo y fortalecimiento de la gestión tecnológica, es conveniente precisar el significado y funciones de dicha gestión.

"Desde el punto de vista práctico del empresario y de la teoría de la administración de empresas — señala Zoltán Szabó — la gestión-tecnológica se define como el proceso de adopción de decisiones en aspectos de la tecnología que se presentan en la vida de la empresa, abarcando todo el conjunto de la administración correspondiente. Por otra parte, también es gestión tecnológica la Gerencia y Administración de los institutos de investigación y desarrollo, entidades de normas y control de calidad, laboratorios y otras insti-

tuciones de servicios tecnológicos. La necesidad de adoptar decisiones y de ejecutarlas en relación a la tecnología se presenta asimismo en la política gubernamental, de alcance general o sectorial, pero se puede discutir en el plano de la semántica si acaso los procesos de decisión sobre tecnología correspondientes a los niveles nacional y sectorial se deben englobar en el concepto de la gestión tecnológica" (32).

Al respecto, cabe aclarar que en el presente trabajo se optó por la acepción restringida del término a los niveles desagregados de la empresa y del proyecto individual.

A continuación, se enumeran las posibles tareas de la gestión tecnológica en la empresa (33).

- I. Evaluación continua de la situación tecnológica de la empresa;
- II. Decisiones de estrategia de desarrollo tecnológico;
- III. Decisiones coyunturales de aprovechamiento de las oportunidades tecnológicas;
- IV. Planificación tecnológica;
- V. Organización de la adaptación e innovación de tecnologías;
- VI. Organización de proyectos de investigación y desarrollo de productos y procesos;
- VII. Políticas y planes de renovación mejorada en los procesos de mantenimiento y reposición de equipos;
- VIII. Identificación y selección de tecnologías;
- IX. Organización del suministro de informaciones técnicas para las necesidades internas;
- X. Desarrollo de procedimientos operacionales para que las decisiones tecnológicas se ejecuten eficientemente, incluyendo funciones de normalización y control de calidad;
- XI. Negociación y adquisición de tecnologías;

32 Szabó, Zoltán, "Conceptos y problemas de la gestión tecnológica en América Latina", Revista Ciencia Interamericana, Vol. 19, No. 2, 1978. Departamento de Asuntos Científicos, OEA.

33 Se reproduce el listado de tareas logradas en el Informe Final de la Reunión sobre Gestión Tecnológica en América Latina, organizada por el Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, Washington, D.C., 15 al 19 de mayo 1978, pág. 6.

- XII Organización de acciones para la capacitación del personal técnico de la empresa, incluyendo tanto al personal que se desempeñe en funciones propias de la ingeniería como al de la gestión tecnológica misma;
- XIII Adquisición de instrumental para los proyectos de investigación y desarrollo y para controles tecnológicos;
- XIV Mercadeo y venta de tecnologías propias;
- XV Análisis de posibilidades de patentar y transgresiones en esta área;
- XVI Identificación y selección de asesores tecnológicos.

La evidencia empírica comprueba que hasta ahora la función de la gestión tecnológica se cumple en forma difusa entre las demás funciones de la Gerencia y Administración de empresas, en particular sin una conciencia clara de su individualidad, significado e importancia. Es preciso vincular orgánicamente entre sí las diversas acciones de la empresa relacionadas con la tecnología, y tener en cuenta sus funciones complementarias, situándolas en un plan tecnológico que refuerce el impacto beneficioso de cada una y evitando la ejecución de acciones de efectos marginales o de efectos duplicados innecesariamente. Sólo así se puede asegurar una selección racionalizada y óptima entre las opciones tecnológicas disponibles.

En países en desarrollo, como el nuestro, la eficiencia de las decisiones y acciones tecnológicas no debe ser el único objetivo de la gestión tecnológica de la empresa. A la vez que insistir en un concepto comprensivo de la gestión tecnológica, que enfrente conjuntamente y con un balance adecuado las alternativas de usar tecnologías internamente, es preciso imprimir a las empresas una orientación al cumplimiento de las políticas nacionales de impulsar los proyectos locales de adaptación, innovación y desarrollo tecnológico.

La definición de la gestión tecnológica como función independiente e integrada de la Gerencia y Administración de empresas - no implica desconocer que muchas de las tareas de esta gestión se relacionan también con otras funciones de la Gerencia y Administración, como las de personal, financiera, de producción y otras, pudiendo encargarse de su ejecución parcial o total a las unidades de Organización establecidas por la empresa para la realización de estas - otras funciones.

La realidad de las interrelaciones entre la gestión tecnológica y las demás funciones de la gerencia y administración no contradice la necesidad de fijar claramente la responsabilidad por las decisiones tecnológicas y por su ejecución en diferentes planos de la empresa; de establecer procesos deliberados y debidamente orientados para generar y orientar dichas decisiones; de conformar, cuando se requiera y pueda la organización adecuada y especializada para la ejecución de las tareas más importantes de la gestión tecnológica; así como la consideración explícita de todas las opciones disponibles, incluyendo entre ellas, en lugares destacados, las posibilidades ofrecidas por el potencial de innovación y creación de la propia empresa y de otras empresas nacionales y por el resto de la infraestructura tecnológica del país.

Las empresas se pueden organizar de diversas formas para atender las tareas relacionadas con la tecnología, según su tamaño, intensidad y tipo de tecnología aplicada, fase de desarrollo, etc. - Pero cualquiera que sea el nivel o tipo de organización de la gestión tecnológica compatible con las condiciones y características de una empresa dada, la atención a las tareas de esta función es imprescindible y la negligencia en ella compromete el futuro inmediato, mediano o a largo plazo de la empresa.

En este aspecto, la situación actual es desfavorable en el país, existe la necesidad de subsanar o compensar los factores negativos que se observan. Entre éstos se destaca que en las empresas pequeñas y en muchas de las medianas, en que priva la Gerencia y Administración unipersonal del empresario, la gestión tecnológica tiende a -- quedar ignorada o relegada frente al aprecio de los diversos problemas de la operación cotidiana. En otras empresas medianas y en parte de las empresas grandes, se tiende a atribuir diferentes tareas de la gestión tecnológica a personas designadas de modo ocasional, informalmente y sin dar carácter permanente a su función. En empresas relativamente tecnificadas se nota la asignación de las responsabilidades de gestión tecnológica sólo a jefes de producción, otra solución insatisfactoria, ya que tiende a ignorar variables tan relevantes como la política de precios, la política comercial, las oportunidades y restricciones originadas en la legislación económica e industrial.

3. LA INCORPORACION DE LA TECNOLOGIA A LA EMPRESA

3.1 EL PROCESO DE CAMBIO TECNICO EN LA EMPRESA

En las economías de mercado la competencia entre empresas se basa cada vez más en su capacidad de crear nuevos productos y sistemas de organización y de producción. En ellas la forma tradicional de competir, basada en el empleo de la misma tecnología, pierde importancia frente a una competencia innovadora. Esta nueva modalidad no afecta -- solamente en términos marginales los volúmenes de producción y de utilidades, sino que amenaza la subsistencia misma de la empresa.

En estas condiciones, el éxito de la empresa se explica muchas veces por un pequeño número de decisiones cruciales, las que frecuentemente se refieren a innovaciones tecnológicas.

La innovación técnica, entendida como el proceso en que toda -- la empresa se propone lograr una aplicación rentable de una nueva tecnología, es sin duda, un factor crítico para su sobrevivencia y crecimiento. De ahí la importancia de que la Dirección en las empresas lo

gre la comprensión profunda del proceso innovativo, que le permita - estimularlo y controlarlo, poniéndolo al servicio de los objetivos - empresariales (34).

Un primer problema en la comprensión del fenómeno de innovación tecnológica es identificar los factores dinámicos que lo originan. - Existe consenso en describir la innovación como una actividad de dos caras, consistentes en acoplar:

- Una necesidad no satisfecha o, en términos económicos, un mercado potencial para un nuevo producto y proceso productivo.

- Con una disponibilidad de tecnología o con la posibilidad de generar el conocimiento científico y tecnológico requerido para producir el nuevo producto.

Ambos elementos se acoplan a través del desarrollo experimental, del diseño de ingeniería, de la producción en planta piloto y de ensayos de comercialización (35).

En los países en desarrollo se presentan frecuentemente sólo la situación de innovación relativa, que consiste en la adaptación a las condiciones locales de procesos y productos ya utilizados en otros países (36).

34.) Aquí cabe hacer la distinción de extrema importancia entre inventos e innovaciones que se ha incorporado con carácter general a la teoría económica, como sigue: "Un invento es una idea, un esbozo o un modelo para un dispositivo, producto, proceso o sistema nuevo o perfeccionado. Estos inventos pueden estar a menudo -- (no siempre) patentados, pero no conducen necesariamente a innovaciones técnicas. - De hecho, la mayoría de ellos no lo hacen. En sentido económico, una innovación sólo tiene lugar cuando se produce la primera transacción comercial en la que interviene este nuevo producto, proceso, sistema o dispositivo, si bien el término también se utiliza para designar el proceso completo"; esta conceptualización fue tomada de Freeman, Christopher, "La Teoría Económica de la Innovación Industrial", Alianza Editorial, S.A., Madrid 1975, pág. 26.

35) La complementariedad de estos dos enfoques para llegar a la comprensión satisfactoria de la teoría de la innovación, se ha demostrado en las pruebas de las innovaciones en los procesos, materias sintéticas y electrónica, examinadas por Freeman, Christopher, op. cit., caps. II, III y IV., p.p. 47-162.

36) Para una más profunda comprensión de la teoría del cambio tecnológico en países de menor grado de desarrollo relativo, pero tecnológicamente dependientes del -

El estudio del proceso de innovación se realiza generalmente desde dos perspectivas opuestas. La comunidad científica destaca la importancia de la creación de nuevo conocimiento, describe la innovación como la última fase de un proceso lineal en el que la aplicación del conocimiento se haría cada vez más práctico. En esta forma, la investigación básica genera un conocimiento nuevo, el que se orienta hacia su utilización mediante la investigación aplicada. Esta desemboca en una fase de desarrollo tecnológico, la que a su vez da origen al nuevo producto o proceso.

El enfoque descrito minimiza la importancia del mercado y se conoce como "innovación impulsada por el nuevo conocimiento científico y tecnológico".

Por su parte, los economistas consideran a la demanda como la única causa significativa de la innovación: "la necesidad es la madre de la innovación" (37). Ella se origina en un requerimiento del mercado, el que impulsa y permite financiar la búsqueda o desarrollo de tecnologías.

Las pruebas históricas demuestran, que estos dos enfoques son complementarios y no excluyentes. "La necesidad puede que sea, la madre de la innovación, pero la procreación exige además un padre" (38).

Sin duda, la contribución relativa de ambos elementos a una innovación determinada variará de un caso a otro. La preeminencia del mundo desarrollado, véase Katz, Jorge M., "Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente", FCE, México, 1976. (Partiendo del hecho que la teoría del cambio tecnológico ha evolucionado en torno a la experiencia de países industrializados y sus categorías analíticas son escasamente útiles cuando se pretende comprender el proceso de modernización y cambio tecnológico de países en desarrollo, el autor estructura una teoría que hace más comprensible este proceso, caracterizándolo en dos fases: la fase de "adquisición o incorporación" de una nueva tecnología al medio productor doméstico y la fase de "asimilación y aprendizaje" dentro del marco de una tecnología esencialmente dada).

37) Freeman, Ch., op. cit., pág. 169.

38) Op. Cit., pág. 170.

nuevo conocimiento será relativamente más frecuente en las industrias altamente tecnificadas de países desarrollados. En las innovaciones - relativas, características de los países en desarrollo, la demanda tendrá frecuentemente el papel protagónico. De ahí que en ellos fracasen muchas veces las innovaciones propiciadas por ingenieros o técnicos entusiastas que se desprecupan de las limitaciones impuestas por el mercado.

La posibilidad de crear un nuevo producto para luego desarrollar una demanda por él, se limita, en la práctica, a empresas de gran magnitud que operan en mercados dinámicos.

Por esto, la importancia de la innovación tecnológica varía -- fuertemente de una empresa a otra, siendo función principalmente del tipo de producción, de la velocidad del cambio técnico en su rama y de la complejidad de los procesos que ella emplea.

Para todo un país, en cambio, la importancia del cambio técnico dependerá principalmente del modelo económico imperante. La conducta tecnológica de la empresa será muy diferente, cuando opera en una economía protegida, en la cual dispone de numerosas vías alternativas para alcanzar sus fines, desprecupándose del perfeccionamiento técnico; de la que aplica al estar sometida, a una intensa competencia que la obliga a mejorar permanentemente su productividad y la calidad de sus productos. En este último caso, la habilidad empresarial para usar el conocimiento científico y tecnológico en producción, comercialización, organización o finanzas, es indudablemente, su recurso más propio, ya que los restantes factores — capital, equipo, materias primas y personal — se pueden obtener en condiciones similares por todos los productores -- dentro de un mercado competitivo.

3.1.1 LA INTEGRACION DE LA TECNOLOGIA A LA EMPRESA

El concepto de tecnología no se restringe a los procesos técnicos y a los equipos de producción (tecnologías duras), sino que incluye el conocimiento necesario para otras áreas de la actividad empresarial, tales como la administración, finanzas o comercialización (tecnologías blandas).

La incorporación de la tecnología a la empresa presenta numerosas interacciones con decisiones de naturaleza no técnica, que pertenecen a otras áreas de la Gerencia y Administración.

"... en la vida de la empresa es necesario tomar decisiones que implican juicios tecnológicos en los distintos niveles de responsabilidad y con diversos grados de regularidad. La gerencia elige entre alternativas básicas del proceso productivo; escoge entre países y -firmas constructoras de equipo; negocia contratos de asistencia técnica; plantea la elaboración de nuevos productos, o el empleo de nuevos procesos, etc. El departamento de ventas impone exigencias sobre resistencias de materiales, dimensiones, normas del producto y otras características. El departamento de producción decide acerca de cómo emplear el equipo, así como sobre la secuencia de operaciones y procesos, materias primas utilizables, combinaciones adecuadas de máquinas y personal y sobre muchos otros detalles vitales para la empresa. El departamento de relaciones industriales señala procedimientos y -normas de protección para la salud y la seguridad de los trabajadores y así sucesivamente" (39).

Es evidente la forma estrecha en que se interrelacionan en la empresa las decisiones tecnológicas con aquellas que pertenecen a otras áreas de su gestión: Dirección General, Comercialización, Personal, -etc. Al mismo tiempo es necesario tener presente que la incorporación de tecnología a la empresa se lleva a cabo al interior de un complejo sistema de interrelaciones de la empresa con el medio en la que ésta opera. Dicho medio está formado, por la rama industrial a la que pertenece la empresa y por la economía nacional e internacional, así como por las políticas económicas y tecnológicas del Gobierno.

En general es necesario que exista una fuerte motivación a favor del cambio técnico en la empresa, para que ésta desarrolle la capacidad interna de manejo o gestión de la tecnología, para buscar, evaluar y comprar tecnologías y luego poderlas adaptar y asimilar. La falta de dicha capacidad es uno de los mayores obstáculos a la transferencia de conocimiento al sector productivo.

39) Poveda R., Gabriel, "Recursos de apoyo a la gestión tecnológica empresarial", Revista Ciencia Interamericana, Vol. 19 No. 2, 1978, Departamento de Asuntos Científicos, OEA.

En la medida que las empresas comprendan mejor la importancia de la toma de decisiones sobre tecnología, organizarán los recursos humanos especializados en este campo, con la meta de contar con los medios para tomar por sí misma, sus decisiones sobre tecnología.

La existencia de capacidad de gestión tecnológica en la empresa es compatible con diversos grados de integración en cuanto a los insumos de tecnología requerida; se puede disponer de gran parte de la capacidad de creación y adaptación al interior de la empresa misma (reservada sólo a grandes unidades) hasta basarse enteramente en proveedores y servicios externos. Ello dependerá principalmente del tamaño y de los recursos técnicos que pueda reunir la empresa (ver gráfica 1).

En todo caso, la capacidad de gestión tecnológica debe cumplir una función de vinculación de la empresa con el mercado de tecnología, así como la gestión financiera, de ventas, personal, etc., mantienen con el mercado financiero, de consumidores y de recursos humanos, respectivamente.

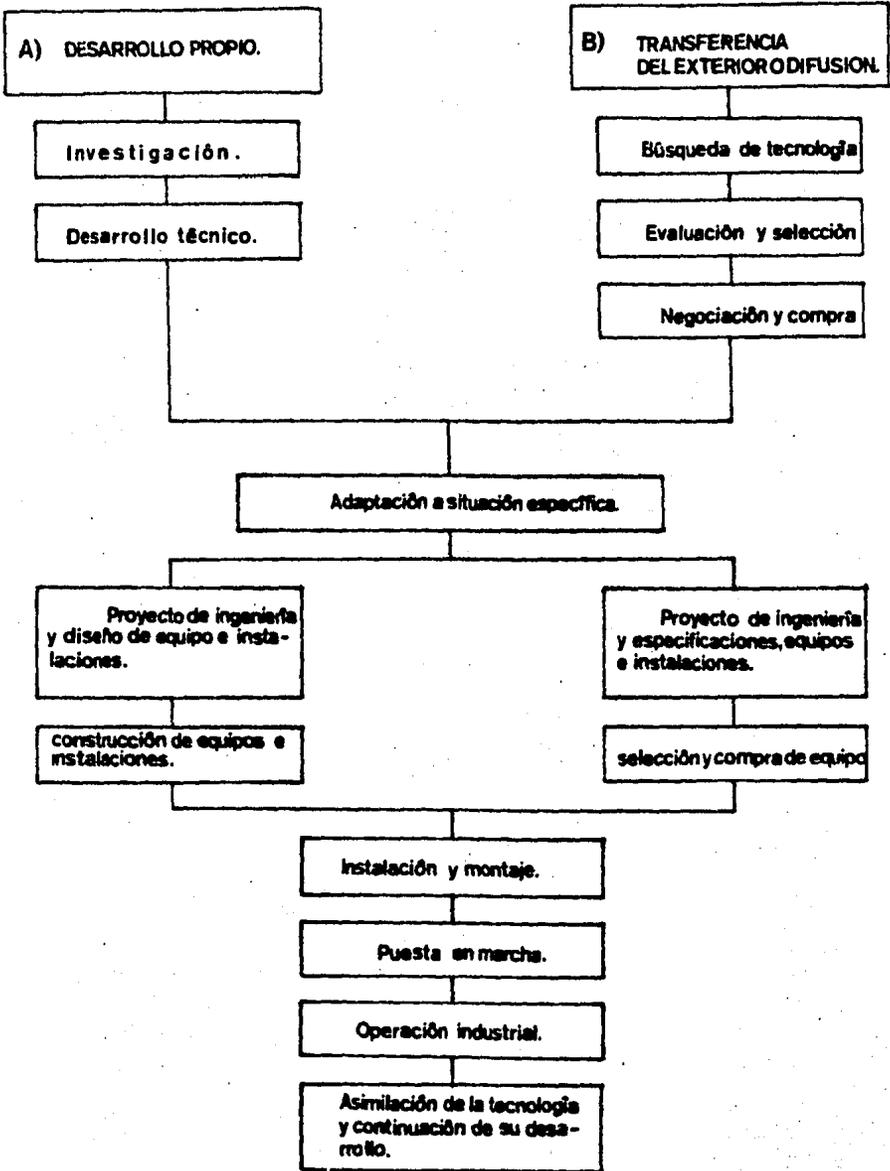
3.2 MODELOS DE DESARROLLO ECONOMICO Y CONDUCTA TECNOLOGICA DE LA EMPRESA.*

La gestión tecnológica como función especializada, se debe desarrollar dentro del contexto general en que se desenvuelven la Gerencia y Administración en la empresa; esto es las restricciones que impone y las oportunidades que ofrece el medio económico, social, político, jurídico, etc., en fin, todos los factores de orden general que determinan el ritmo, dirección y estilo del cambio técnico en diversas etapas del desarrollo de un país.

(*) Las consideraciones y argumentos vertidos en este inciso tienen su fundamento en los trabajos que se citan de Marcelo Diamand, Kun Mo Chung e Itzhak Yaakov.

gráfica n.1

INCORPORACION DE NUEVAS TECNOLOGIAS A LA EMPRESA.



De acuerdo con Marcelo Diamand (40), las acciones gubernamentales que inciden en el ambiente del cambio técnico son variadas, ya que dichas acciones dependen básicamente de las estrategias que se adopten para el desarrollo económico (41).

En función de los regímenes cambiario y de protección, que son los instrumentos determinantes sobre el desarrollo industrial y tecnológico de un país, se analizan cuatro tipos básicos de economía:

1. Economía no protegida, pre-industrial.
2. Economía autárquica, fuertemente protegida.
3. Economía en proceso de apertura recesiva, basada en la reducción de la protección.
4. Economía en proceso de apertura expansiva, basada en la promoción de exportaciones industriales.

40) Diamand, Marcelo, "Papel de diversos instrumentos para la motivación y promoción del cambio técnico en las empresas", Revista Ciencia Interamericana, Vol. 19, No. 2, 1978. Departamento de Asuntos Científicos, OEA. (En este trabajo el autor concluye que "En todos los países latinoamericanos, los costos de producción industrial son marcadamente superiores a los costos internacionales. Si el comercio internacional fuera libre y la decisión de importar o producir bienes internamente sólo dependiera de los costos de producción, estos países no tendrían industrias y la mayoría de las opciones referentes a la tecnología ni siquiera se les llegaría a presentar. La industria sólo puede desarrollarse si existen regímenes de protección y/o cambiarios que compensen la disparidad de costos relativos nacionales-internacionales. De las características de estos regímenes dependen de el tipo de industria que surge, su grado de integración, la apertura de la economía y en última instancia, la posibilidad de la difusión y de la creación tecnológica").

41) Véase también sobre la relación entre el modelo de desarrollo económico y la conducta tecnológica de la empresa, Cordua, Joaquín S., "Desarrollo y Gestión Tecnológica", ponencia presentada en el Segundo Curso Latinoamericano de Gestión Tecnológica de la Empresa, México, Sept.-Oct. 1981.

En la economía no protegida preindustrial, la mayoría de las actividades productivas se concentran en los sectores primarios y en los servicios de infraestructura y parece que en esta etapa existe poco campo para el ejercicio creativo de la tecnología, considerando especialmente el componente extranjero predominante en la explotación de productos primarios de exportación.

El modelo de la economía tipo autárquica, fuertemente protegida, se caracteriza por una industrialización sustitutiva de importaciones con integración local sustancial y con estructuras de costos y precios industriales internos muy superiores a los internacionales. Este modelo se ve afectado, entre otras desventajas, por el predominio en la producción, de procesos, diseños, productos y bienes de capital basados en la tecnología desarrollada en los países industriales para mayores escalas, mejores condiciones de abastecimiento, dotación de factores diferentes. El remedio reside en la adaptación y creación tecnológica local que sea más adecuada al medio, pero estas acciones implican riesgos e inversiones para los cuales se carece de estímulo en la economía regida por una protección elevada mediante aranceles o tipos de cambio subvaluados, o por la aplicación simultánea de ambos instrumentos.

De ahí que, en ausencia de una política económica y tecnológica que contribuya a reducir los costos y riesgos a la vez que a aumentar las expectativas de beneficio de la empresa de emprender esfuerzos tecnológicos, lo más racional para ésta es emplear tecnología probada para producir y vender a corto plazo, aprovechando condiciones coyunturales. La probabilidad de que la empresa realice adaptaciones tecnológicas mayores o incorpore procesos y productos generados localmente es muy reducida.

El advenimiento del tercer modelo, de economías en proceso de apertura, surge de la crisis de balanza de pagos y de los planes de estabilización con que se enfrentan estas últimas, -- así como de los procesos inflacionarios. En las acciones correspondientes se presentan la eliminación de restricciones directas a la importación y las reducciones masivas de derechos de importación, medidas que persiguen contrarrestar los problemas derivados de la ineficiencia y altos costos y precios industriales generados por la política proteccionista previa, -- que conllevan en forma implícita cierta reasignación de recursos a favor de sectores con ventajas comparativas (42).

En este modelo, la conducta tecnológica de las empresas tiende a reducir a una expresión mínima los esfuerzos tecnológicos -- internos, conservando primordialmente su capacidad de proveer -- una información técnica llegada del exterior, que es necesaria -- para mantener al día la empresa respecto a las alternativas y novedades del mercado.

Al reducirse el mercado interno por efecto de la recesión causada por los planes de estabilización monetaria, aumenta y se hace insostenible el costo de la estructura tecnológica de la empresa prorrateado sobre cada unidad producida. Así se torna más conveniente para los beneficios inmediatos de la empresa desmantelar las unidades de desarrollo y de ingeniería y proceder a importar diseños, paquetes tecnológicos completos y una gran proporción de partes, materias primas y bienes de capital.

42) Prescindimos de juzgar la validez de cada modelo y de las teorías sobre la asignación nacional de recursos y las ventajas comparativas, temas que se hallan más allá de los propósitos planteados en este trabajo.

Sin embargo, el desmantelamiento de la estructura técnica no puede ni debe ser total. Junto a mantener las unidades que provean de información sobre las novedades técnicas relacionadas a los rubros de la empresa y sobre las fuentes de abastecimiento tecnológico del exterior, se sostiene la necesidad de mantener la capacidad de juzgar las alternativas tecnológicas que se ofrecen, así como la capacidad de negociar su adquisición. Además este modelo es sumamente inestable, conduce unas veces el restablecimiento del modelo proteccionista anterior y, en caso más favorable, a la estructuración de un modelo de expansión basado en el desarrollo de la exportación combinada de productos tradicionales y no tradicionales.

El modelo de desarrollo centrado en una expansión acelerada de las exportaciones se ilustra claramente, con el conocimiento de las experiencias sobre promoción y gestión de la tecnología en los modelos de exportación que poseen Corea (43) e Israel (44).

Su examen permite apreciar la importancia creciente de la gestión tecnológica de la empresa para el éxito de esta estrategia.

Al caracterizar el modelo se señala que este se propone abrir la economía hacia transacciones crecientes con el exterior, prestando les atención particular a las exportaciones no tradicionales, sin descuidar por esto las tradicionales. Se establecen en él políticas cambiarias adecuadas a estos objetivos; se presta apoyo promocional y crediticio a empresas en sus iniciativas de conquistar mercados nuevos; y se desarrollan otras condiciones que favorecen el desarrollo de industrias aptas para competir fuera del país.

43) Mo Chung, Kun, "Manejo de la tecnología en Corea", trabajo presentado en la Reunión sobre Gestión Tecnológica en América Latina", organizada por el Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, en Washington, D.C. del 15 al 19 de mayo de 1978.

44) Yaakov Ytzhak, "La gestión tecnológica en Israel", trabajo presentado también en la reunión citada anteriormente.

Según se apunta, el rasgo distintivo del modelo es la industrialización basada en la exportación, contrapuesto a la industrialización basada en la sustitución de importaciones que tiene lugar en el modelo económico tipo autárquico o semi-cerrado.

En Corea el desarrollo del modelo comenzó con recursos prácticamente nulos en ciencia y tecnología (plan 1962-1966), pasó por una etapa de organización de instituciones para el desarrollo de estos campos (plan 1967-1971) y abarcó la producción y exportación de productos de industrias de alto contenido tecnológico, tales como la electrónica, astilleros y maquinaria, en una fase reciente (plan 1972-1976).

Israel comenzó con la producción y exportación de industrias tradicionales como la textil, de alimentos y otras de carácter ligero, poniendo luego el énfasis en industrias de requerimientos tecnológicos cada vez más intensos (electrónica, química y otras). En la actualidad más de la mitad de las firmas se dedican a industrias de empleo intenso de tecnología.

Independientemente de estas experiencias de modelos particulares y en un plano más general, cabe señalar que una promoción activa de las exportaciones industriales comprende normalmente una promoción, por medio de desgravaciones fiscales, créditos y subsidios, de la investigación y el desarrollo tecnológico para penetrar mercados ofreciendo productos más perfeccionados o nuevos, o sobre la base de reducciones de costo logrados mediante mejoramientos originales de operaciones y procesos industriales.

Desde el punto de vista práctico para programas de apoyo a la gestión tecnológica en las condiciones determinadas por este modelo, interesa identificar el proceso típico o normal en que se desarrollan los aportes tecnológicos propios de las empresas para impulsar la exportación. Las fases de este proceso son las siguientes: a) in

novaciones; b) modificación de productos y procesos en base a productos y procesos existentes; y c) desarrollo de productos y procesos completamente nuevos. Los problemas de la gestión tecnológica y de su apoyo varían, sin duda, respecto a cada una de estas fases.

En los países en desarrollo se deben establecer mecanismos que ayuden a las empresas a reducir sus riesgos de investigación y desarrollo. Estos mecanismos pueden significar participación financiera gubernamental en los riesgos, apoyo al mejoramiento de la gestión tecnológica de la empresa o apoyo logístico directo a las labores de desarrollo del producto o del proceso. Todas estas medidas pueden resultar bastante efectivas en este caso, porque el modelo de todos modos ofrece, respecto al desarrollo tecnológico, posibilidades a las empresas que son superiores que en otros modelos. Como la exportación permite alcanzar escalas mayores de producción industrial, puede ir disminuyendo el problema de las diferencias de tamaño de las empresas respecto a las de países desarrollados. Además, hay cierta disminución de riesgos económicos, debido a la mayor estabilidad económica asegurada del país por este modelo de desarrollo.

3.2.1 MARGEN DE DECISION TECNOLOGICA EN LA EMPRESA

análisis de los diferentes tipos de modelo de desarrollo aplicados en países en desarrollo se infiere que por lo menos tres de ellos — y sus mezclas — contienen elementos que limitan poderosamente los estímulos y posibilidades de progreso técnico autónomo en las empresas. Las decisiones tecnológicas más importantes predeterminadas en estos modelos (de desarrollo preindustrial, autárquico y de apertura recesiva) por un conjunto de parámetros económicos que, o de salientan el cambio técnico, o tienden a impulsarlo hacia la copia --

sin modificar o apenas modificada, de los patrones prevalecientes en los países desarrollados (45).

Asimismo, se confirma que las condiciones en que se desenvuelve la gestión tecnológica quedan definidas, en sus lineamientos principales, por el estilo, etapa y modelo de desarrollo vigente en el país; se precisa que el campo de maniobra de la gestión tecnológica es distinto, además de ser más o menos amplio, en etapas o modelos de desarrollo diferentes, y se establece que en todas las etapas o modelos de desarrollo de cierta estabilidad puestos a prueba en los países, existe por lo menos alguna libertad de acción en el campo de la tecnología.

Retomando a Luis Fajardo, los límites de la libertad para la gestión tecnológica "... son cambiantes de un sector productivo a otro, de un país a otro y de un tipo de empresa a otra, y es dable imaginar que una misma empresa tenga ámbitos de decisión más o menos elásticos en la medida en que cambien las condiciones generales de la oferta tecnológica, y también en la medida que la misma empresa mejore su posición negociadora, incluyendo en ello la misma experiencia obtenida en decisiones previas" (46).

Por lo que para poder utilizar el margen de maniobra disponible en las decisiones tecnológicas, es preciso que las empresas establezcan estructuras de organización de su gestión tecnológica adaptadas al modelo de desarrollo prevaleciente, sin perder la oportunidad de que dichas estructuras puedan generar decisiones sobre el cambio técnico más allá de las limitaciones que impone el modelo de desarrollo vigente.

45) Amílcar Herrera, al caracterizar al empresariado latinoamericano (planifica a corto plazo, tiene confianza sólo en la protección estatal para competir y sobrevivir prefiere las actividades mercantiles y especulativas a las que requieren grandes inversiones tecnológicas, tiene complejo de inferioridad con respecto a la capacidad extranjera) producto de la industrialización basada en la sustitución de importaciones, afirma que su actitud ha dado una industria sin requerimientos científicos y tecnológicos de largo y mediano plazo, que son los que realmente genera I y D ("Ciencia y Política en América Latina", Siglo XXI Editores, S.A., México 1979).

46) Fajardo, L., op. cit.

3.3 PLANEACION ESTRATEGICA TECNOLOGICA EN LA EMPRESA

3.3.1 INTRODUCCION

Debido a que las decisiones tecnológicas en la empresa tienen repercusiones extendidas en un horizonte amplio generalmente mayor que el cubierto por otros factores (materia prima, mano de obra, recursos financieros) se hace necesario introducir la variable tecnología en las actividades de planeación a largo plazo, las cuales se han dedicado más a la fijación de políticas generales de la organización y a la consideración de objetivos globales. Más aún, las consecuencias irreversibles de las decisiones tecnológicas exigen de la Gerencia una cuidadosa labor de planeación a la cual los empresarios no están acostumbrados.

La innovación tecnológica contribuye a mejorar el desarrollo del sector productivo y el incremento de la calidad de la vida a través del suministro de mejores productos a los consumidores a un menor costo de adquisición. Sin embargo, este propósito, en la mayor parte de los países en desarrollo, no deja de ser más teórico que real. Esto se debe, en parte, a la ineficiencia de las organizaciones para adquirir y adaptar las tecnologías más apropiadas que las empresas y el medio requieren. Por lo tanto, en lugar de maximizar los resultados obtenidos de la tecnología, el objetivo real se confunde con alcanzar algunos ahorros en los costos de la producción, en muchas ocasiones - fruto de la disminución del empleo de mano de obra, a corto y mediano plazo y mejoras en la calidad, ventajas que desaparecen a largo plazo cuando se presenta la obsolescencia de los equipos o procesos, si el trabajo de planeación a largo plazo de las otras variables de la empresa no se armonizó con la variable tecnológica.

Como ya se comentó la complejidad del manejo tecnológico en la empresa origina interacciones con todo el proceso administrativo. - Lo que antes era función de los ingenieros o exclusivamente de los gerentes o propietarios, hoy tiene implicaciones en las diferentes áreas.

especializadas de la organización y en las diferentes funciones que cada directivo ejerce. Los campos del mercado, las compras, la administración del personal, las finanzas y la contraloría cada día se ven más envueltos en las decisiones tecnológicas y las tradicionales operaciones de planeación, organización, dirección y control, materia del trabajo de todo ejecutivo tienen cada vez un mayor componente de la dimensión tecnológica.

3.3.2 PLANEACION GENERAL Y PLANEACION TECNOLOGICA

Para las empresas es un imperativo actual la preparación de planes a largo plazo que definan claramente los objetivos a lograr durante el período, las metas a realizar y las estrategias necesarias para alcanzar éstas. En especial, para consolidar el desarrollo de la organización y lograr objetivos de crecimiento acordes con el potencial del mercado, de aprovisionamiento de materias primas, de formación de recursos humanos aptos para el funcionamiento de la empresa y de flujos suficientes de fondos para garantizar tanto la rentabilidad apropiada del capital aportado como los requerimientos de inversión en activos fijos y en capital de trabajo, el equipo gerencial de la organización debe operar bajo el modelo de la planeación estratégica. En este aspecto se tienen avances considerables en las empresas de tamaño grande y en los estratos superiores de las medianas para sistematizar el proceso de planeación. Desafortunadamente existe una carencia total de planeación, y por tanto de estrategias generales, en los sectores de pequeña industria y en los estratos medios y bajo de la mediana, en especial por razones de escasa preparación administrativa de sus cuadros directivos.

Inclusive, en las empresas en las cuales se utiliza la planeación a largo plazo, la variable tecnológica raramente forma parte del cuadro general.

Ante las dificultades que pudieran presentarse en las organizaciones para conciliar sus planes estratégicos en mercadotecnia, fi-

nanzas y recursos humanos con la innovación estratégica mediante programas que abarquen el horizonte de tiempo en que se presenta el cambio técnico, cabe insistir en que es una condición para asegurar la sobrevivencia y el crecimiento normal de la empresa dentro de la economía.

El trabajo interdisciplinario puede facilitar el manejo de esta variable al descomponerla en sus diferentes elementos. Tal como se realiza operativamente la descomposición de las actividades de producción, aprovisionamiento, formación de recursos humanos, y volúmenes de ventas necesarios para alcanzar el crecimiento de la empresa y el nivel adecuado de utilidades dentro de los planes a largo plazo, es posible para la variable de innovación tecnológica descomponerla en las etapas que conducen a su realización y vincularla a las anteriores actividades, de las cuales es parte fundamental. En efecto, en su plan estratégico general, el equipo gerencial debe ubicar los objetivos que se consideran necesarios para el período en materia de adquisición y adaptación de tecnología como resultado de los planes que se tengan para mejorar los productos existentes o desarrollar otros nuevos, disminuir costos de operación o fabricación, aumentar la calidad, utilizar nuevas materias primas, etc. Una vez establecidos dichos objetivos es posible definir las etapas previas para alcanzarlos, tales como, la investigación de las fuentes de suministro de la tecnología; el análisis crítico de las diferentes alternativas disponibles, de acuerdo con las características requeridas por la empresa y las condiciones externas existentes en su medio que conduzca a una decisión racional; la negociación con el proveedor seleccionado; el estudio de la financiación requerida; la adecuación de las condiciones internas de la empresa para recibir la nueva tecnología; y finalmente la puesta en marcha de la innovación.

A todas las anteriores fases puede asignarse dentro del plan las operaciones que requieren para llevarlas a la realidad, el plazo y la secuencia para efectuar cada una de ellas, los equipos humanos que las van a tener bajo su responsabilidad y la coordinación -

y el control que el plan requiere para alcanzar los objetivos deseados.

En seguida, se describe brevemente el proceso de la planeación estratégica tecnológica en la empresa; bajo el enfoque de sistemas.

3.3.3 EL PROCESO DE LA PLANEACION ESTRATEGICA *

La empresa es un sistema y, por lo tanto, un conjunto interdependiente de elementos. Este sistema está compuesto por varias -- secciones o departamentos, e interactúa con un complejo ambiente externo, su ecosistema. Este ecosistema está formado por sus consumidores, proveedores, competidores, gobierno, etc.

La empresa normalmente posee tres subsistemas:

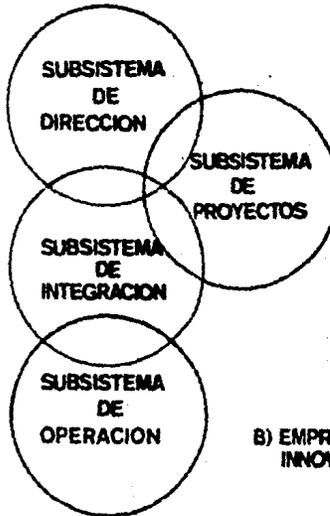
- Subsistema de Dirección
- Subsistema de Integración
- Subsistema de Operación

El subsistema de Dirección está constituido por la administración superior de la empresa y se ocupa de la relación con el medio externo, así como de la definición de los objetivos de la empresa. - El subsistema de Operación engloba las actividades operativas o rutinarias de la empresa. Con respecto al subsistema de Integración, está compuesto por los gerentes de la empresa y facilita la interfase entre la dirección de la empresa y los responsables de las actividades operativas (ver gráfica 2 A).

(*)Este subinciso se basa en ideas tomadas de Marcovitch, J., "La empresa como sistema: el subsistema de gestión tecnológica", y de Giral, J., "Los proyectos de investigación y desarrollo" (en su parte relativa a la planeación estratégica), ambas ponencias presentadas en el Segundo Curso Latinoamericano de Gestión Tecnológica de la Empresa, México, Septiembre-Octubre, 1981. Para un mayor detalle sobre el tema se recomienda consultar el libro de Steiner, George, "Planeación estratégica (lo que todo Director debe saber)", C.E.C.S.A., México, 1983.



A) EMPRESAS CON ESCASO GRADO DE INNOVACION.



B) EMPRESAS CON ELEVADO GRADO DE INNOVACION.

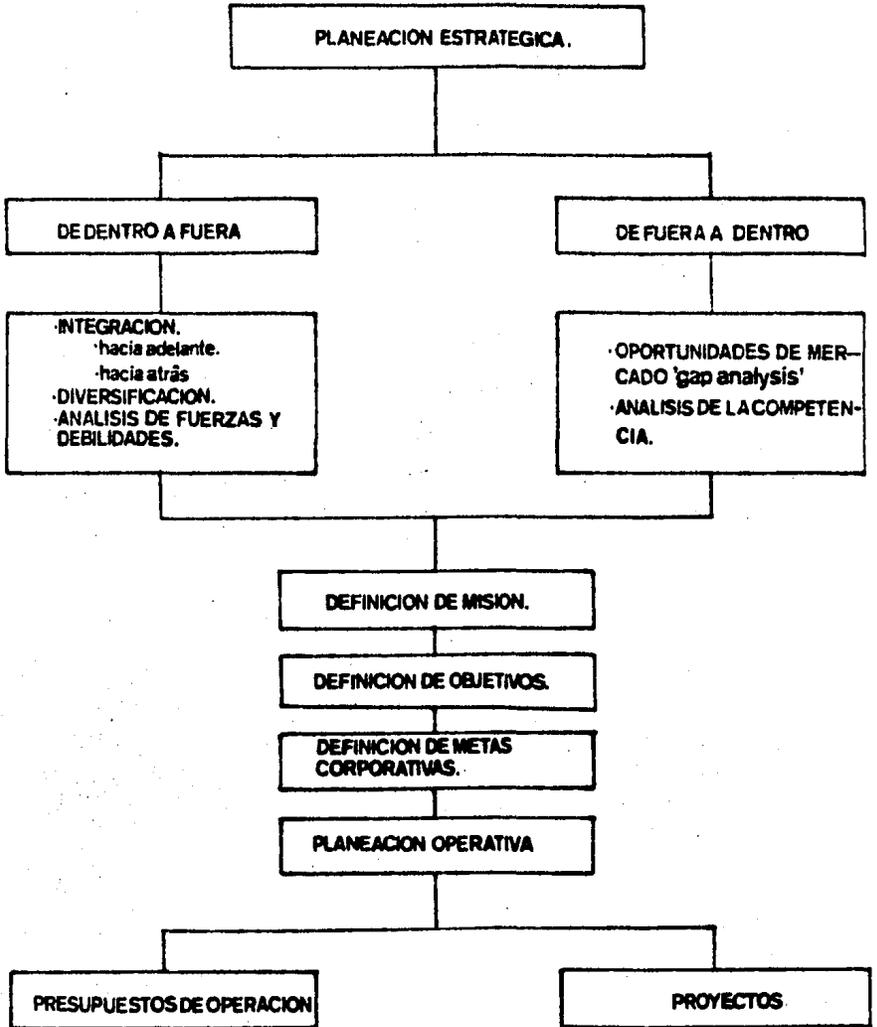
Cuando una empresa decide dar prioridad a la innovación tecnológica surge un nuevo subsistema orientado hacia tales actividades. Este subsistema que es esencialmente estructurado por proyecto, busca la introducción de innovaciones en el subsistema de Integración y de Operación (ver figura 2 B). Es el caso, por ejemplo, del Departamento de Investigación y Desarrollo (I y D) que es el catalizador del esfuerzo de innovación tecnológica de la empresa.

Por otra parte, la planeación estratégica es una función de la Dirección de la empresa, cuyo fin es definir el rumbo que va a tomar dicha empresa a mediano y largo plazo, con objeto de poder fijar algunos criterios para la asignación de los recursos internos que siempre tienen alguna limitación. La planeación estratégica es un proceso iterativo basado en conocer qué está pasando en el entorno que rodea a la empresa, a la vez que se analiza lo que está sucediendo dentro de la misma. (ver gráfica 3).

El análisis de fuera hacia dentro consiste en determinar qué está pasando con la competencia, ya que de la interacción dinámica entre la empresa y las que compiten con ella en cierto campo, es de donde surgen los motivadores esenciales para nuevos desarrollos, tanto de "break-through" tecnológicos, como de innovaciones mayores, o de cambios menores que nos lleven a satisfacer una necesidad de mercado existente o latente. El análisis cuidadoso de las fuerzas y debilidades de esta competencia, permitirá definir las tendencias futuras y por lo tanto, la estrategia a seguir para mantener una posición predominante en el mercado.

La planeación de dentro hacia afuera, se basa en el análisis de las fuerzas y debilidades propias tomando en cuenta las ventajas o desventajas comparativas con los competidores analizados y que nos lle

gráfica n.3



ve a conocer la posición de la empresa en cuanto a integración hacia adelante y hacia atrás, definir plataformas para posible diversificación, y cuantificar la flexibilidad de los recursos.

El fin de la planeación estratégica no es en sí la determinación de oportunidades o proyectos, sino definir la misión de la empresa, en cuanto a las necesidades de desarrollo a mediano plazo y - largo plazo.

La definición de esta misión conlleva a determinar los objetivos, que a su vez, permiten definir las metas corporativas dando lugar al punto de partida para la planeación operativa.

Lo que se conoce como planeación operativa es la suma de la actividad de preparación de presupuestos de operación y los proyectos específicos de desarrollo de la empresa que se basan en la identificación de oportunidades.

Al respecto, lo importante para un proceso eficiente de desarrollo de oportunidades es la capacidad de la empresa de jerarquizar estas oportunidades sistemáticamente. Para ello es necesario establecer criterios, que puedan ser compartidos por los distintos elementos que trabajan en la empresa, y que puedan ser cambiados de tiempo en tiempo, con la clara conciencia de llevar a cabo un proceso de ajuste conforme a las circunstancias que imperen.

Estos criterios indicarán cuales son los proyectos, productos o actividades industriales que deben ser desarrollados en función de objetivos nacionales y propios de la empresa.

Estos criterios suelen incluir criterios de mercado como sustitución de importaciones, satisfacción de demanda local, potencial de exportación; criterios macro-económicos, como aportación de beneficios regionales, generación de actividad económica, integración del proyecto - de estructura nacional, generación de empleos, etc.; criterios financieros, como el tipo de inversión, su origen, su composición, su magnitud, los insumos nacionales y el valor agregado, la rotación de capital, la liquidez, la capacidad de costeo incremental, etc., y criterios tecnológicos tales como la disponibilidad de tecnología, la sensibilidad de la escala, el potencial de adaptación y asimilación, la elasticidad de la tecnología, el efecto económico en la tecnología, etc.

La segunda etapa del análisis de oportunidades se refiere a la determinación de la factibilidad, donde se utilizan principalmente criterios para evaluar las ventajas y desventajas económicas, técnicas y financieras, basadas en las políticas y criterios de la propia empresa, para asegurar una coherencia con la planeación estratégica que sirvió de punto de partida. Dentro de esta etapa, interviene en forma fundamental la evaluación de la tecnología disponible para cada una de las oportunidades a analizar, antes de que se conviertan en proyectos específicos.

Una vez seleccionada la alternativa más conveniente de fuente tecnológica y negociada la forma de transferencia, se procede a hacer análisis de sensibilidad y de riesgo, para soportar con detalle los proyectos específicos (47).

47) En las etapas iniciales de un proyecto hay elementos que son inciertos, es decir, no tenemos certeza de que los rendimientos se situarán en los rangos esperados, de que la calidad de algunas otras especificaciones se cumplirán, de que el mercado aceptará el producto o servicio que estamos desarrollando, etc. (lo es en forma especial en los proyectos de investigación y desarrollo, donde no se tiene precisión en gran cantidad de la información utilizada). El industrial, sobre todo el inversionista, se siente incómodo al trabajar con incertidumbres. La incertidumbre presenta la amenaza de que sus planes de inversión puedan fracasar, y no tiene manera de cuantificarla. De ahí que en la nomenclatura de la metodología de proyectos, se haya escogido la palabra riesgo para cuantificar la incertidumbre. Aunque esto parecería un juego de palabras, ya que la cuantificación de un riesgo sigue siendo un enfoque subjetivo, (Cont.)

Por otro lado, si la tecnología disponible no es claramente adaptable al medio en donde se va a desarrollar el proyecto, es evidente que antes de proceder a ejecutar el proyecto de inversión, será necesario el diseño de proyectos de investigación y desarrollo para producir esa adaptación, cambio menor, o innovación mayor, que será indispensable para justificar el proyecto de inversión total.

Concluyendo, la función de la planeación estratégica en la empresa, es necesario para situar los proyectos en el marco de referencia adecuado, e indispensable para comprender los alcances de cada proyecto.

La gráfica 4 muestra los resultados de la planeación estratégica tecnológica y sus implicaciones en la empresa. Estas implicaciones afectan las áreas de recursos humanos, la estructura de la empresa, los sistemas administrativos, así como la posición de la empresa en relación a la variable tecnología.

(Cont.) es hoy la herramienta más adecuada que la ciencia y la tecnología nos ofrecen en el manejo y evaluación de proyectos.

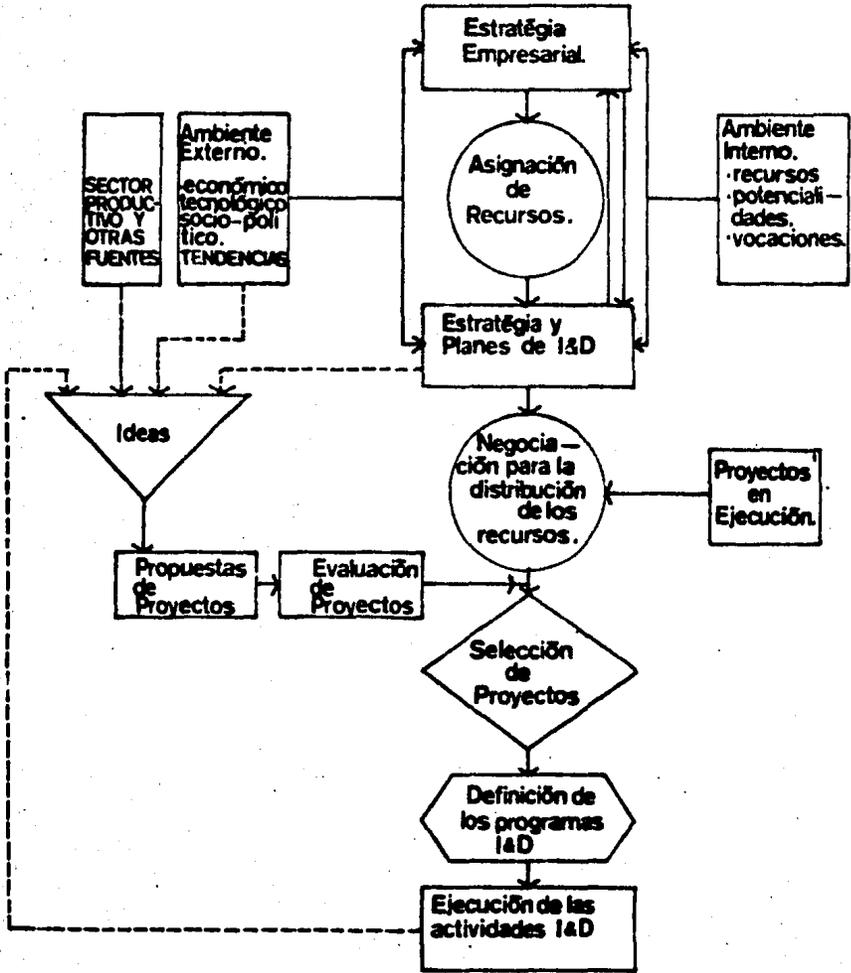
¿Cómo cuantificar una incertidumbre para convertirla en riesgo?

La mejor respuesta que se ha encontrado es el uso del concepto probabilístico proporcionado por el análisis estadístico. Sin embargo, mientras el análisis estadístico obtiene sus probabilidades como producto final de una serie de observaciones que componen una muestra, en el análisis de riesgo las probabilidades se asignan en forma subjetiva.

Como el sentido común es el menos aceptado como base de una disciplina científica sólida, en los últimos años se han buscado nombres interesantes para adornar esta estrategia como el Método de Delfos, Sistema TKJ, Círculos de congruencia, etc.

En el fondo, todo lo que hace el investigador al tratar de cuantificar las incertidumbres es reunir el común denominador del sentir de todos aquellos involucrados en un proyecto, de todos aquellos que pueden tener alguna experiencia importante que contribuir y presentar esta información al inversionista para ayudarlo a tomar su decisión.

Para mayor detalle sobre este tema, véase Freeman, Christopher, op. cit., cap. 7 "Incertidumbre, evaluación de proyectos e innovación", p.p. 223-254.



3.3.4 ESTRATEGIAS TECNOLOGICAS *

A continuación se pretende clasificar las estrategias posibles que puede adoptar una empresa cuando se enfrenta con el cambio técnico.

Sin duda toda clasificación de estrategias por "tipos" es necesariamente algo arbitraria por la infinita variedad de circunstancias - del mundo real. Sin embargo, el uso de tales "tipos" ideales puede ser útil para finalidades de conceptualización y análisis.

Toda empresa opera dentro de un contexto donde los cambios en la tecnología, en el mercado y en la competencia le obligan a tomar una actitud con respecto al cambio técnico de una u otra forma. Su sobrevivencia y crecimiento dependen de su capacidad para adaptarse a este ambiente externo rápidamente cambiante y en su posibilidad de modificarlo. Puede seguir diversas estrategias alternativas, de acuerdo con sus recursos, su historia, la actitud de sus dirigentes, etc.

En el cuadro 4 se muestran seis estrategias alternativas, que - deben considerarse como un espectro de posibilidades y no como formas - puras claramente definibles. Aunque algunas empresas siguen claramente una u otra de estas estrategias, pueden cambiar de unas a otras y seguir estrategias diferentes durante su período de vida.

Estrategia ofensiva

Una estrategia innovadora ofensiva es aquella que pretende conseguir el liderazgo técnico y de mercado colocándose a la cabeza de sus competidores en la introducción de nuevos productos o procesos. Como - gran parte de la ciencia y de la tecnología es accesible a otras empresas, tal estrategia ha de basarse o en una relación especial con parte del sistema científico-tecnológico, o en una fuerte I y D propia, o en una explotación mucho más ágil de las nuevas posibilidades, o en una combinación de estas ventajas.

(*) Las principales ideas de este subinciso fueron tomadas de Freeman, Ch., op. cit. cap. 8, "Innovación y la estrategia de la empresa", p.p. 255-282.

**CUADRO # 4
ESTRATEGIAS DE LA EMPRESA**

FUNCIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS DENTRO DE LA EMPRESA										
ESTRATEGIA	Investigación Básica	Investigación Aplicada	Desarrollo Experimental	Ingeniería de Diseño	Ingeniería de producción -- Control de ca- lidad.	Servicios técnicos	Patentes	Información -- científica y técnica	Educación y formación	Previsión a -- largo plazo y planificación de productos.
Ofensiva	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5
Defensiva	2	3	5	5	4	3	4	5	4	4
Imitativa	1	2	3	4	5	2	2	5	3	3
Dependiente	1	1	2	3	5	1	1	3	3	2
Tradicional	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1
Oportunista	1	1	1	1	1	1	1	5	1	5

El margen 1 al 5 indica desde débil (o inexistente) hasta muy fuerte.

Fuente: Freeman, Ch., "La teoría económica de la innovación industrial", Alianza Editorial, S.A., Madrid, 1975, pag. 258.

La información técnica y científica para una innovación rara vez vendrá de una sola fuente o estará disponible en una forma definitiva. En consecuencia, el departamento de I y D de la empresa tiene un papel clave en una estrategia ofensiva. Ha de generar esa información científica y técnica que no se suministra desde fuera y ha de seguir la innovación propuesta hasta el momento en que se pueda lanzar la producción normal.

La empresa que persigue una estrategia ofensiva normalmente será muy intensiva en investigación, dado que usualmente dependerá en gran medida de la I y D propia por lo que atribuirá mucha importancia a la protección por medio de patentes, puesto que pretende ser la primera o casi primera en el mundo, y espera obtener grandes beneficios como monopolista para resarcirse de los cuantiosos costos de su I y D, así como de los inevitables fracasos. Ha de estar preparada para adoptar una visión muy a largo plazo y asumir considerables riesgos.

La realización de investigación básica, aunque no esencial para una estrategia ofensiva de innovación, es a menudo un valioso medio de acceso a conocimiento nuevo y viejo generado fuera de la firma, así como fuente de nuevas ideas dentro de la empresa. Mientras que en último extremo todas las firmas pueden ser capaces de utilizar nuevos conocimientos científicos, la empresa con una estrategia ofensiva pretende obtenerlos con muchos años de antelación. Aún en el caso de que la empresa no realice por sí sola investigación básica, necesitará ser capaz de comunicarse con quienes la realicen, sea mediante la investigación aplicada, por medio de asesores o a través del reclutamiento de jóvenes posgraduados o por cualquier otro medio. Esto tiene consecuencias muy importantes para la política de personal, así como para las comunicaciones con la comunidad científica y tecnológica exterior (48).

48) Para mayor detalle sobre la conveniencia económica de realizar investigación básica en las empresas, véase, Nelson, R. "La economía sencilla de la investigación científica básica", en Economía del Cambio Tecnológico, Natham Rosenberg (comp.), - Lecturas de El Trimestre Económico No. 31, F.C.E., México, 1979, p.p. 136-150.

Pero aunque el acceso al conocimiento científico básico puede ser muchas veces importante, las funciones tecnológicas más decisivas para la empresa que persigue una estrategia innovadora ofensiva serán aquellas centradas en la obra de desarrollo experimental. - Estas incluirán por una parte la ingeniería de diseño, y por otra la investigación aplicada. Una firma que quiera ser líder mundial en la introducción de un nuevo producto o proceso ha de tener una gran capacidad para resolver problemas de diseño, construcción y comprobación de prototipos y plantas piloto. En estas áreas habrá de efectuar sus mayores gastos y probablemente buscará la protección de patentes, no sólo para sus inventos originales y revolucionarios, sino además para una gran variedad de inventos secundarios y derivados.

Por último el innovador ofensivo necesitará buenos científicos, tecnólogos y técnicos para todas las funciones reseñadas, así como para la producción y comercialización del nuevo producto. Esto significa que tales empresas es probable que sean altamente "intensivas en educación", en el sentido de tener una tasa superior al promedio de personal formado científicamente en relación a su personal total.

Estrategia innovadora defensiva

Una estrategia defensiva no implica ausencia de I y D. Al contrario, una política defensiva puede ser tan intensiva en investigación como una política ofensiva. La diferencia radica en la naturaleza y ritmo de las innovaciones. El innovador defensivo no desea ser el primero del mundo, pero tampoco quiere ser dejado atrás por la ola del cambio técnico. Quizá no desee asumir el enorme riesgo de ser el primero en innovar, y puede pensar que cabe aprovecharse de los errores de los primeros innovadores y de su apertura del mercado. Alternativamente, el innovador defensivo puede carecer de capacidad para los tipos más originales de innovación, y en particular puede carecer de nexos con la investigación básica. O puede poseer

especial energía y habilidades en la ingeniería de producción y en la comercialización. Con mucha probabilidad, las razones para una estrategia defensiva será una mezcla de éstos y de otros factores análogos.

Si desea obtener o retener una participación grande en el -- mercado ha de diseñar un modelo por lo menos tan bueno como los prime ros innovadores y preferiblemente incorporar algunos adelantos técnicos que diferencien su producto, pero a un costo más bajo. En consecuencia, el desarrollo experimental y el diseño son tan importantes para el innovador defensivo como para el ofensivo.

Las patentes pueden ser muy importantes para el innovador de fensivo, pero revisten un papel algo diferente. Mientras que para el pionero las patentes son un método decisivo para proteger un liderazgo técnico y retener su posición monopólica, para el innovador defensivo son un arma de negociación para debilitar este monopolio.

Tanto el innovador ofensivo como el defensivo se cuidarán mu cho de planificar a largo plazo, formalicen o no esta función dentro de la propia empresa.

Por consiguiente, el innovador defensivo, como el innovador-ofensivo, será una empresa intensiva en conocimiento, que emplea un - elevado porcentaje de mano de obra científica y técnica. Los servi-- cios de información científica y técnica serán especialmente importan tes y acelerarán la adopción de decisiones, toda vez que la sobreviven cia y el crecimiento dependerán en medida considerable del ritmo del cambio técnico.

Estrategias imitativas y dependientes

La empresa imitativa no aspira adelantarse a los demás, ni - siquiera a alcanzar su nivel. Se contenta con marchar detrás de los líderes en tecnologías establecidas, a menudo un gran trecho detrás.

La extensión del retraso variará, según las circunstancias particulares de la industria, del país y de la firma. Si el retraso es largo, quizá sea innecesario adquirir una licencia, pero seguirá siendo útil adquirir know-how. Si el retraso es corto, con frecuencia será necesario adquirir licencias de modo formal y deliberado y comprar know-how. La firma imitativa puede adquirir algunas patentes secundarias, pero éstas serán un subproducto de su actividad más que una parte central de su estrategia. De modo análogo, la firma imitativa puede dedicar algunos recursos a servicios técnicos, pero éstos serán mucho menos importantes que en el caso de empresas innovadoras.

Frecuentemente, el imitador ha de disfrutar ciertas ventajas para entrar en el mercado compitiendo con las firmas innovadoras establecidas. Esas ventajas pueden variar desde un mercado cauteloso a ventajas decisivas en materia de costos (mano de obra, materias primas, energía, etc.).

Empero, la ingeniería y el diseño de producción, casi siempre de adaptación, son dos funciones técnicas en las que el imitador ha de ser fuerte. Aún en el caso de que esté haciendo copias calcadas bajo licencia, el imitador no puede exponerse a tener altos costos de producción a no ser que disfrute de una elevada protección arancelaria. También querrá estar bien informado acerca de los cambios en las técnicas de producción y en el mercado, por lo que los servicios de información científica y técnica serán otra función esencial para la firma imitadora. La función de información es también importante para seleccionar los productos a imitar y las firmas de las cuales adquirir el know-how.

Una estrategia dependiente comporta la aceptación de un papel esencialmente satélite o subordinado en relación a otras empresas más fuertes. La firma dependiente no intenta iniciar o incluso imitar cambios técnicos en su producto, excepto como resultado de las peticiones específicas de sus clientes o de la empresa matriz.

Normalmente descansará en sus clientes para suministrar la especificación técnica del nuevo producto y el asesoramiento técnico al introducirlo en el mercado. La firma dependiente es a menudo un subcontratista o incluso un sub-subcontratista. Es típico que pierdan toda iniciativa en el diseño del producto y que carezcan de instalaciones de I y D.

Estrategias tradicionales y oportunistas

La empresa dependiente se diferencia de la tradicional en la naturaleza de su producto. El producto suministrado por la empresa tradicional cambia poco, si es que cambia algo. El producto suministrado por la firma dependiente puede cambiar muchísimo, pero siempre en respuesta a una iniciativa y a una especificación desde fuera. La firma tradicional no ve ninguna razón para cambiar su producto -- porque el mercado no pide ningún cambio, y la competencia no le empuja a hacerlo. Su tecnología se basa a menudo en saberes artesanales y sus gastos en actividades científicas y técnicas son mínimos o nulos. Muchas veces la demanda para los productos de tales firmas puede ser muy fuerte, en cierta medida a causa precisamente de sus saberes artesanos tradicionales.

La diversidad de posibles estrategias a las circunstancias cambiantes es muy grande, y para tener en cuenta este elemento de variedad se incluye una categoría más denominada estrategia oportunista o de "nicho", la cual existe siempre que un empresario identifique alguna nueva oportunidad en el mercado rápidamente cambiante, que puede no exigir ninguna I y D propio o un diseño complejo, pero que le permite prosperar al encontrar un "nicho" importante, y suministrar un producto o servicio que los consumidores necesitan, pero que ninguna otra persona ha pensado en suministrarlo. El espíritu empresarial imaginativo sigue siendo un recurso tan escaso que constantemente encontrará nuevas oportunidades que pueden guardar escasa relación con I y D, incluso en industrias "intensivas en investigación"

Del análisis sobre las peculiaridades de cada una de estas estrategias, podemos afirmar que sólo un pequeño número de empresas siguen una estrategia innovadora ofensiva, e incluso estas puede -- que no sean capaces de seguirla de un modo continuado durante un largo período. La inmensa mayoría de las empresas, incluso algunas de las que un día fueron innovadoras ofensivas, seguirán una estrategia diferente: defensiva, imitativa, dependiente, tradicional u oportunista.

Más sin embargo, "aquellas firmas que adopten una estrategia innovadora ofensiva o defensiva habrán APRENDIDO gradualmente - como innovar" (49).

Al respecto, es importante hacer la observación que muchas de las empresas en el grupo ofensivo son empresas norteamericanas; - siendo innovadoras defensivas, una característica especial de las - empresas europeas y japonesas, y la mayoría de las empresas de países en desarrollo son imitativas, dependientes o tradicionales.

Por otra parte, la estrategia que una empresa puede o quiere emprender está muy influida por su ambiente nacional y por la política de su gobierno. Así, por ejemplo, la política nacional de - Japón ha sido diseñada para facilitar a las empresas pasar de estrategias tradicionales e imitativas a defensivas y ofensivas (50).

3.3.5 ORGANIZACION DEL ESFUERZO TECNOLÓGICO

Existen innumerables formas de organizar el esfuerzo de innovación tecnológica en la empresa, dependiendo de su tamaño.

49) Freeman, Ch., op. cit., pág. 277.

50) En los sectores en que no era posible la innovación por medio de la inversión original a corto plazo, la investigación se orientaba a crear, la capacidad necesaria para adaptar en forma inteligente a las condiciones locales, los procesos de producción originados en el exterior. Bajo este proceso, Japón basó casi toda su industrialización, pero para ello debió crear una capacidad propia de investigación de primer orden.

Cuando la grande empresa desea asumir su proceso de innovación ella puede utilizar la infraestructura científico-tecnológica del país y/o crear su propia unidad de I y D. La mediana y pequeña empresa puede asociarse a otras empresas y crear un centro de tecnología de forma asociativa (51). Estas iniciativas no apartan a las empresas de los institutos de investigación o de las universidades. Por el contrario, cuanto mayor sea el esfuerzo interno de innovación, mayor será la proximidad de las empresas al sistema de ciencia y tecnología existentes en el país.

En el caso de la grande empresa, los objetivos de una unidad de I y D varían de acuerdo al tipo de empresa que se trate. Sin embargo, se puede afirmar que una unidad tecnológica industrial tiene como objetivo primordial suministrar a la empresa la tecnología que ella reclama para su funcionamiento, procurando desempeñar las siguientes funciones (52) :

(51) Véase, Herrera, Amilcar, op. cit., en particular el inciso del cap. V titulado La Investigación Tecnológica en la industria y el tamaño de las empresas, p.p. 130-135, donde el autor concluye que en los países desarrollados la importancia relativa de la empresa en la I y D varía de acuerdo con la estructura de la industria, la organización política y social, los objetivos nacionales, etc., y que en América Latina es evidente que las empresas no pueden jugar, INDIVIDUALMENTE, el mismo papel dinámico en el progreso tecnológico que el que desempeñan las grandes industrias en algunos países avanzados. Esto sin embargo, no constituye, como muchas veces se pretende, un obstáculo poco menos que insalvable al adelanto tecnológico; significa solamente que éste debe ser inducido por mecanismos y modos de operación distintos de los que se aplican en los países industrialmente más adelantados. (el subrayado es nuestro).

(52) La experiencia ha mostrado que una empresa con su propia unidad productiva de tecnología no sólo adquiere mayor fortaleza frente a la competencia externa sino que mejora notablemente la eficiencia en el uso de la tecnología, en otras palabras, la empresa aprende todo lo que se refiere al complejo negocio de la tecnología: cómo producirla, cómo comprarla, cómo venderla, cómo exportarla, cómo copiarla, etc. Sabato, J.A. y M. Mackenzie, "La producción de tecnología. Autónoma o transnacional", ILET-Ed Nueva Imagen, México, 1982.

a) Administrar con suficiente eficacia la I y D en coordinación con la producción y comercialización de los productos de la empresa;

b) Llevar a cabo una evaluación permanente del "estado del arte" científico y técnico, del campo de interés de la empresa, y también de su más probable evolución;

c) Apoyar las actividades operativas de la empresa dentro de un horizonte de corto plazo, para elevar su productividad, manteniendo para ese fin un elevado grado de integración con todas las unidades de la empresa;

d) Prestar atención al mercado potencial para identificar oportunidades de interés para la empresa, mediante una evaluación crítica del horizonte científico y técnico;

e) Participar activamente en la definición de la estrategia de mediano y largo plazo de la empresa, manteniendo para ese fin, un elevado grado de integración con la dirección de la misma;

f) Servir de banco de datos técnicos para todas las áreas de la empresa, así como tornarse un eficiente receptor y evaluador de informaciones técnicas y científicas;

g) Disponer de una capacidad eficiente para resolver problemas técnicos presentados por los clientes de la empresa;

h) Disponer de la capacidad necesaria para realizar es tudios de factibilidad de nuevos proyectos;

i) Contribuir para la capacitación del personal altamen te calificado que la empresa necesita;

j) Mantener estrechos lazos de cooperación y de inter-- cambio de informaciones de ciencia y tecnología del ambiente re gional, nacional e internacional.

Al respecto, cabe mencionar que las estructuras de orga nización más adecuadas para estas funciones requieren todavía - de análisis referidos al marco particular de los países, a la - intensidad de empleo de tecnologías en los diferentes sectores, a las condiciones de tamaño de las empresas y a otros factores. Como ejemplo se muestra en la gráfica 5 un esquema de organiza- ción de este tipo de unidades, bajo la denominación de Gerencia de Desarrollo Tecnológico.

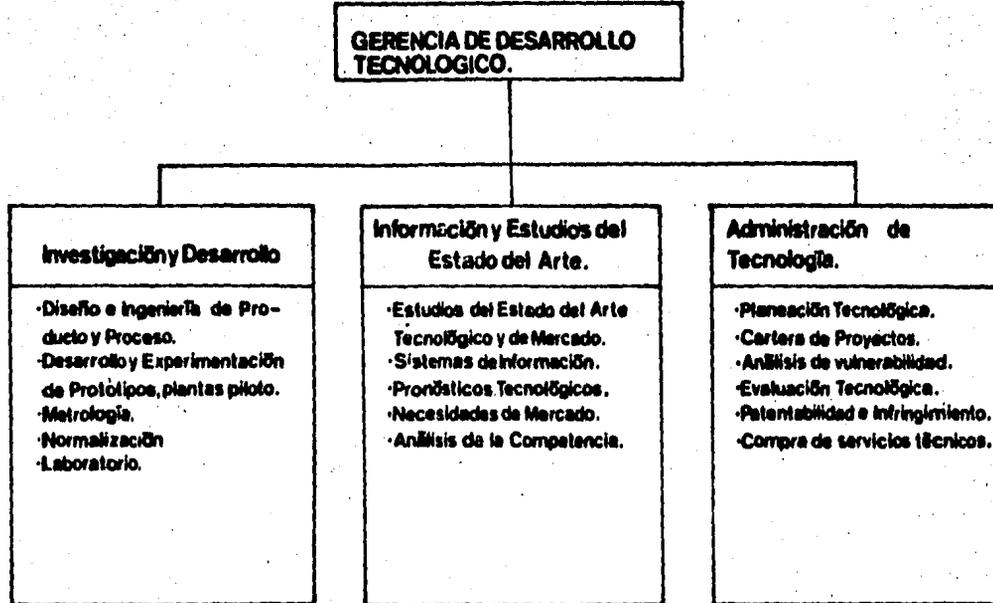
Esta alternativa es imposible en las empresas medianas y pequeñas, pues el costo de manutención de una unidad de tecno- logía es prohibitivo para ellas. La opción más factible es la creación de una Asociación de Tecnología e Investigación, como se muestra en la gráfica 6 (53).

Este tipo de entidad presta servicios tecnológicos (en- sayos, análisis, control de calidad, etc.) y realiza esfuerzos

(53) La investigación cooperativa es uno de los medios que ha sido utiliza- do con éxito en varios países entre ellos Francia, Japón e Inglaterra. Esta consiste en la reunión de un grupo de empresas, generalmente pertenecientes al mismo sector de producción para realizar o financiar en forma conjunta -- proyectos de investigación de interés común, que se llevan a cabo en institu- tos científicos existentes, que pueden ser estatales, universidades o priva- dos. En nuestro medio éste puede ser un mecanismo efectivo para que los secto- res más avanzados de la industria comiencen a intervenir en forma más o me- nos directa en los esfuerzos de creación tecnológica.

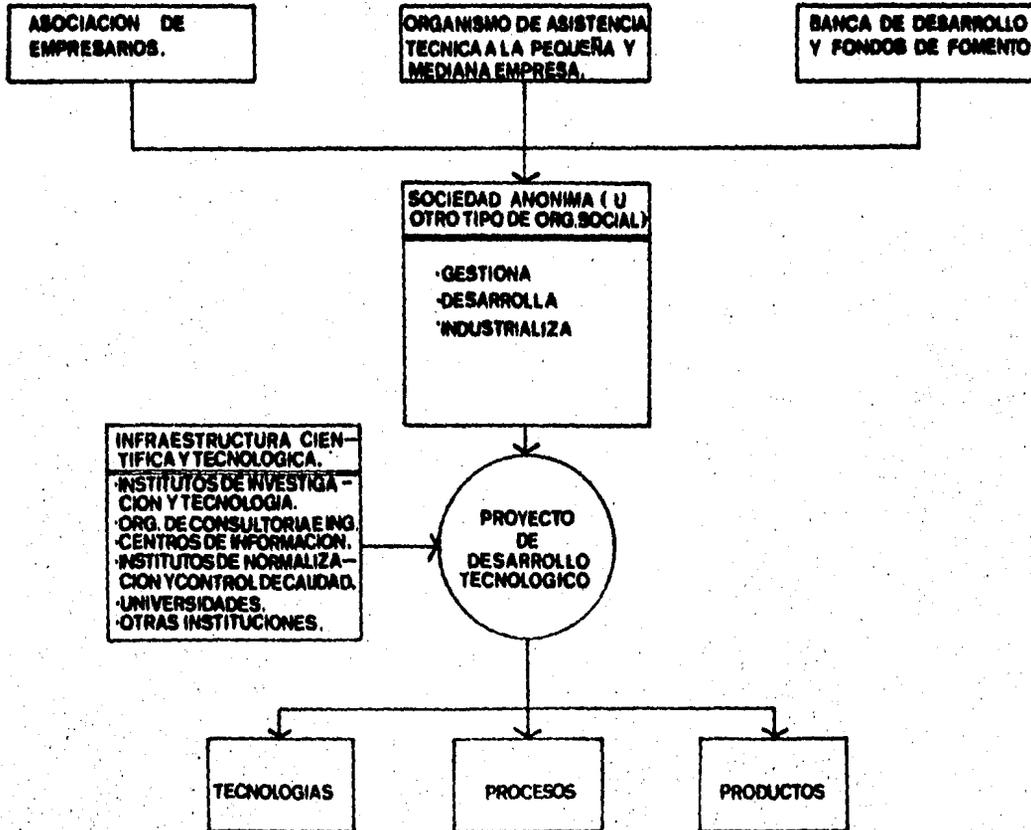
gráfica n. 5

EJEMPLO DE ORGANIZACION/ADMINISTRACION DEL DESARROLLO TECNOLOGICO.



gráfica n.6

ASOCIACION DE TECNOLOGIA E INVESTIGACION.



fuentes: propia.

para el desarrollo de nuevos productos y procesos. La Asociación de Tecnología e Investigación es mantenida por las empresas asociadas que contribuyen para sus gastos de operación. Como contrapartida las empresas asociadas tienen el derecho de utilizar los resultados de los servicios realizados, así como de encomendar proyectos de su interés.

Este modelo ya fue adoptado en Japón y en varios países europeos, como por ejemplo los "Centres Techniques" en Francia y las "Research Associations" en Inglaterra.

Estas entidades a pesar de depender financieramente de la contribución de sus asociadas, pueden llegar a recibir de los Gobiernos un apoyo financiero sustancial. Entre los motivos que llevan a una empresa a participar en una asociación de este tipo son los siguientes:

- Disponibilidad de un servicio de recepción regular de informaciones técnicas resumidas;
- Traducción de artículos publicados en el exterior y que tengan especial interés para la empresa;
- Derecho de hacer preguntas técnicas y recibir respuestas;
- Derecho a sugerir investigaciones que, si son aprobadas por el Consejo Directivo de la Asociación, son ejecutadas sin costos mayores para la empresa;
- Derecho a usar patentes o procesos secretos resultantes de investigaciones realizadas, sin pagar regalías;

- Derecho a solicitar pequeñas investigaciones, para su propio beneficio, que serán ejecutadas a precio de costo.

Además de los beneficios citados, la asociación de tecnología e investigación puede impulsar:

a) Una mayor integración con otras empresas del mismo ramo;

b) a través de servicios de asistencia técnica e investigación, eleva la calidad de los productos y el entusiasmo del personal técnico;

c) aumenta la capacidad de la industria como un todo para competir en el mercado externo.

Las asociaciones de tecnología e investigación son uno de los instrumentos disponibles. Varias pequeñas y medianas empresas de alta tecnología pueden lanzarse en una estrategia más agresiva de innovación. Ellas tendrán como ventajas, entre otras, menor costo para realizar sus actividades, mayor facilidad de comunicación, mayor probabilidad de transferir con éxito el resultado de la innovación para las áreas de producción de la empresa. Sin embargo, las pequeñas y medianas empresas de tecnología tradicional, no adoptan este tipo de medidas.

En el caso de estas empresas, se puede verificar una dependencia completa de la figura del dirigente. Si este es un "emprendedor tecnológico", o sea un profesional que conoce el proceso tecnológico de la empresa y está motivado para perfeccionarlo, se podrá observar un esfuerzo continuado de innovación tecnológica, centrado en la persona del dirigente. En caso contrario, difícilmente se podrá inducir el proceso de innovación, ya que las mayores preocupaciones del dirigente serán, generalmente, la falta de capital de giro y de recursos para nuevas inversiones.

4. FUNCIONES DE LA DECISION TECNOLOGICA EN LA EMPRESA (EL PROCESO DE LA GESTION TECNOLOGICA)

4.1 INTRODUCCION

En la toma de decisiones conducentes a una operación de carácter tecnológico, en el marco de las posibilidades y necesidades de la vida de una empresa económica, se distinguen dos aspectos, a saber:

a) El tema al que se refiere la decisión tecnológica en una empresa (industrial, minera, de transporte, comercial, agrícola, ganadera, etc.) relativo a alguno de los siguientes rubros: equipo medular; equipo periférico; materias primas y otros insumos; proceso de producción; productos; personal.

b) En cuanto a las funciones de la decisión tecnológica en la empresa, se destacan las siguientes modalidades: identificación de oportunidades; selección, negociación y adquisición de tecnología; adaptación; asimilación y desarrollo interno; y oferta y venta de tecnología.

Dicho proceso de decisiones tecnológicas y sus funciones se inicia cuando la empresa se plantea un cuestionario tecnológico, en relación a sí misma y a lo que hace para identificar oportunidades, con referencia a:

- a) qué hace la empresa (producto);
- b) cómo lo hace (proceso);
- c) con qué se hace (insumos);
- d) para qué se hace (mercado).

En un caso genérico, abstracto, cada una de las interrogaciones planteadas puede tener una o varias respuestas. Sin embargo, el gestor tecnológico de la empresa tendrá como función definir el único punto donde se puede actuar, o jerarquizar y adoptar las decisio-

nes sobre problemas tecnológicos con mayor nivel de seguridad en lo que concierne a aciertos, de acuerdo a las características de la empresa, las condiciones del mercado del producto o insumos, o bien en su caso, según las pautas establecidas por la planeación estratégica de la empresa.

Consecuentemente, el problema se convierte entonces en una búsqueda de fuentes nacionales o internacionales de información sobre proveedores de tecnología obtenible en el extranjero o en el ámbito nacional.

Una vez preparada una lista de proveedores de tecnología, fuera del país y eventualmente en él, y obtenidas de ellos sus condiciones de oferta, viene la etapa de selección, negociación y adquisición de la tecnología. En su caso, esta etapa incluye actividades como la de segregación del paquete tecnológico, la compra de equipo extranjero, la negociación de "soft-ware" tecnológico (patentes, planos, normas técnicas, especificaciones para equipo y construcción). Para cumplir adecuadamente esta etapa, alternativamente se requiere conocer a fondo el problema técnico y las condiciones económicas e institucionales del país.

La tercera fase del proceso es la de aplicación operativa de la tecnología obtenida que en sentido restringido, se llama administración de la tecnología o sea el manejo de la tecnología en el proceso de producción habitual, y comprende el control de materias primas, control de calidad de los productos, calibración y optimización de equipos, control de procesos, entrenamiento y capacitación de personal, mantenimiento y reparación de equipos, selección de materias primas importadas o nacionales, "trouble shooting", diversificación de productos, normalización, etc.

A continuación se describe el proceso iterativo que define cada necesidad tecnológica para obtener la solución más adecuada analizando los posibles componentes que la integran y describiendo a su vez las características a que puede referirse una decisión tecnológica en la empresa.

4.2 CARACTERIZACION DE TECNOLOGIA *

En el campo de la tecnología no se pueden resolver los problemas de forma efectiva con soluciones de tipo general. Los componentes o dimensiones que definen cada necesidad tecnológica son muchos y todos ellos interrelacionados; cada problema tecnológico tiene sus propias características y requiere de soluciones específicas.

Las dimensiones en que se analizan las características tecnológicas de cada actividad industrial son al menos tres, y de su enfoque interrelacionado surge la mejor alternativa para desarrollar o negociar y transferir tecnología.

Estas dimensiones se refieren a los aspectos de misión comercial, dificultad de asimilación tecnológica y tipo de tecnología.

Misión comercial.

Dado que en los países en desarrollo, la mayoría de los proyectos se originan por una demanda de mercado, la tecnología a emplear se determina por el mercado a satisfacer que puede ser:-

(*) La estructura de este y de los siguientes incisos se basa en su mayor parte en las ideas y planteamientos recogidos de trabajos de los siguientes autores: -- Giral, José, "Manual para desarrollo, transferencia y adaptación de tecnología -- química apropiada", Facultad de Química, UNAM, México, 1974; Giral J. y S. González, "Tecnología Apropiada", Ed. Alhambra, Mexicana, S.A., México, 1980; Giral, J., F. Barnés, y A. Ramírez, "Ingeniería de Procesos", Ed. Alhambra Mexicana, S.A., México, 1979.

- De exportación. Cuando la participación del proyecto, está en las ventas al exterior, y la mayor parte de la producción estará orientada a satisfacer ese mercado, la tecnología deberá proporcionar inflexiblemente productos competitivos en costo y especificaciones.

- Orientado al mercado local. Cuando el proyecto se justifica en la sustitución de importaciones, generación de fuentes de trabajo o como primer paso en un programa de integración o crecimiento, la tecnología puede ser manejada con mucha más flexibilidad, porque se permiten cambios en especificaciones según sea el uso concreto del producto, o bien se aplican mecanismos de protección para favorecer la inversión en plantas cuya capacidad nunca será competitiva.

- Orientado al mercado latente. La mayoría de los países en desarrollo tienen grandes grupos de población de limitados recursos que no tienen acceso a productos diseñados para mejorar sus condiciones de vida. El descuido que se ha tenido hacia este mercado se ilustra con la proliferación de productos "chatarra" de consumo generalizado.

Dificultad de asimilación

Aún cuando la gama de las dificultades para asimilar tecnología es continua, se pueden identificar tres niveles generales con requerimientos muy diferentes:

- Tecnología sofisticada. Es aquella para cuya asimilación se requieren grupos de técnicos especialistas y sólo puede ser manejada y desarrollada por grandes organizaciones.

- Tecnología intermedia. Es la que está al alcance de cualquier persona con conocimientos técnicos; su asimilación puede ser a nivel individual o colectivo.

- Tecnología elemental. Es la que tiene un elevado contenido administrativo, y más que conocimientos se requiere organización para implantarla.

Tipo de tecnología

En esta dimensión se clasifica a la tecnología en cuatro tipos-- según donde se encuentre localizada la tecnología predominante, la -- que da o puede dar una posición competitiva más fuerte.

En el cuadro 5 muestra algunos ejemplos de estos cuatro tipos de -- tecnología y sus características principales en cuanto a desarrollo, -- protección, transferencia y adaptabilidad de la tecnología. Estos -- cuatro tipos, de tecnología son:

- Tecnología de equipo. La tecnología para operar la planta esta implícita en la compra del equipo. Los productores y proveedores de materias primas proporcionan información tecnológica adicional.

- Tecnología de producto. La clave de la tecnología está en la composición química o física, o en la configuración o diseño mecánico del producto y no en el proceso de manufactura.

- Tecnología de proceso. Cuando se conocen bien el equipo y el producto pero el valor de la tecnología está en los detalles del proceso de manufactura como temperaturas, aleaciones, tiempos de residencia, secuencia de maquinado, etc.

Tecnología de operación. Estas tecnologías son las más -- tradicionales y presentan una mezcla de las otras tres con una fuerte incidencia del elemento experiencia.

CARACTERISTICAS DE LOS CUATRO TIPOS DE TECNOLOGIAS
CUADRO # 5

Tipo de Tecnología	Ejemplos de grupos industriales	Desarrollo de la tecnología original.	Protección y/o disponibilidad de la tecnología	Mecanismos de transferencia de la tecnología.	Adaptabilidad
Tecnología de equipo.	Conversión de plásticos Textil Hule Fabricación de formas - farmacéuticas Empaque y alimentos Películas Troquelado.	Por el fabricante del equipo y el proveedor de materia -- prima.	Disponible con la compra del equipo y/o la materia prima, usualmente con pago implícito en la compra global.	Instructivo de uso del equipo.	Uso directo del equipo Simplificación de -- controles Sustitución de operaciones automáticas - por manuales Especificaciones mínimas adecuadas Diseño de nuevos productos idóneos para - México
Tecnología de producto.	Agroquímicos Colorantes y pigmentos Ingredientes farmacéuticos Auxiliares hule y textil Sales inorgánicas Metal-mecánica	Por el fabricante del producto.	Patentes Marcas registradas Poco lincenciamiento (algo de franchising)	Condiciones de uso de las materias primas Parámetros fisicoquímicos Cinética de la reacción Manual del proceso.	Procesos batch, con - varias fases y cambios de fase Presiones y temperaturas moderadas Adaptación de la reacción para simplificar separación. Racionalización de -- procesos alternos patentados para llegar a productos análogos.
Tecnología de proceso	Petroquímica Polímeros (hule, plásticos, películas, fibras) Fertilizantes.	Por firmas de ingeniería (y por los fabricantes)	Mucho lincenciamiento Flexibilidad en el nivel Importancia de saber que negociar.	Manual del proceso Manual de la planta Diseño del equipo Cálculos Manual de operación.	Procesos continuos Presiones y temperaturas elevadas Nivel alto de optimización Separación 80% del costo de inversión y operación (excl. mat. primas).

Tecnología de operación.

Minerías y metalúrgica
Ácidos inorgánicos
Electroquímica
Jabones y detergentes.

Evolución en período largo. Mezcla de varios.

Fundamentalmente Know-how

Manual de la planta
Diseño del equipo
Manual de operación
Trucos de Operación (exportos)

Procesos y equipos muy estudiados
Relativamente más fáciles que el grupo III
Disponibilidad de materias primas.

Fuente: Giral, J. y S. González, "Tecnología apropiada", Alhambra Mexicana, S.A., México 1980, Pag. 21

*)Algunos autores como Cunningham adicionalmente consideran la tecnología de diseño de equipo o maquinaria que implica el conjunto de conocimientos técnicos, información técnica y experiencia necesaria para diseñar, adaptar, fabricar, montar, probar y operar equipo y maquinaria de proceso de uso industrial.

4.3 SELECCION Y NEGOCIACION DE TECNOLOGIA

Identificación de proveedores de tecnología

De conformidad con la planeación estratégica de la empresa y una vez identificado el proyecto que se desea implementar, se procede a localizar la tecnología más apropiada para el producto a fabricar (54). Si existe en el mercado nacional, se acude a la empresa-productora o distribuidora y se busca en las diferentes publicaciones de países productores, principalmente en los directorios de productos o procesos para localizar al poseedor de la tecnología. Para ello se puede recurrir a firmas de ingeniería, a bufetes de consultoría y a centros de información.

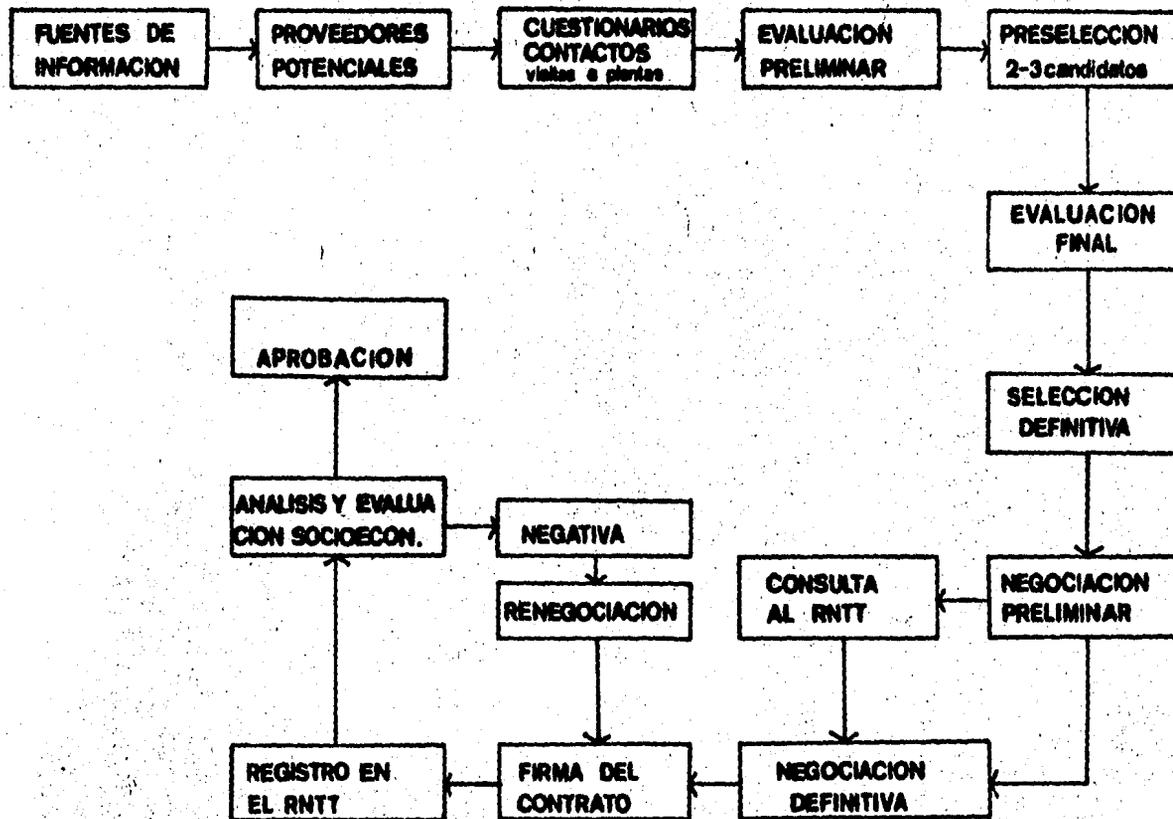
Existen numerosas fuentes, algunas de tipo general y otras más específicas, para identificar proveedores. Según sea la etapa del proceso de identificación de proveedores se sugieren las siguientes fuentes:

- Publicaciones en revistas técnicas.
- Publicaciones comerciales de productos.
- Directorio y catálogos de fabricantes de productos, equipos, servicios, firmas de ingeniería y consultoría, guías y manuales de compra.
- Publicaciones de institutos de investigación.
- Revisión de patentes.
- Revisión de libros especializados en materias técnicas en procesos, productos, equipo, tipo de industria, etc.
- Consulta a bancos de datos que pueden proporcionar información urgente en forma rápida, la cual compensa con creces su costo con motivo de su oportunidad.

La gráfica 7 muestra la secuencia de pasos para seleccionar, evaluar, negociar y contratar una tecnología.

54) El término tecnología apropiada es una definición híbrida normalmente usada en los países en desarrollo y denota el interés de estos países por hacer el mejor uso de los recursos con que disponen. Es una tecnología que está de acuerdo con la serie de condiciones y requerimientos del medio ambiente donde será utilizada.

gráfico n.7 SECUENCIA DE LA SELECCION, EVALUACION Y CONTRATACION TECNOLOGICA.



Información a obtener del proveedor potencial de tecnología.

Identificados los proveedores potenciales de tecnología, se procede a concertar comunicación con éstos. Los medios más comunes para iniciar negociaciones con los proveedores son los siguientes:

- Correspondencia (cartas, télex, telefonemas).
- Reuniones preliminares.
- Conferencias de diseño o de proceso.
- Asistencia a ferias y exposiciones industriales.
- Concertar visitas a plantas.

Cuando se haya logrado el contacto es recomendable obtener del proveedor potencial de tecnología o licenciante, el mayor acopio posible de información, sobre todo de su experiencia en el licenciamiento de tecnología, grado de competitividad en el mercado mundial, así como cualquier información adicional que permita conocer la capacidad del licenciante. Por lo que respecta a los aspectos técnicos y comerciales específicos, conviene solicitar los datos necesarios que permitan efectuar una evaluación acertada de alternativas tecnológicas para seleccionar la más apropiada mediante un análisis de su potencial de adaptación a las condiciones locales.

El licenciante deberá proporcionar la información acerca de:

- i) Licenciamiento del proceso en partes o total.
- ii) Especificación de materia prima necesaria.
- iii) Incremento de costo vs. capacidades (tamaño mínimo de la planta).
- iv) Inversión: fija, de operación y total.
- v) Servicios requeridos.
- vi) Productos: costo, rango de especificaciones, almacenaje, mantenimiento de almacenaje, acabado, empaque, manejo y distribución.
- vii) Subproductos (especificaciones).
- viii) Posibles sustitutos.

Asimismo, el licenciante deberá proporcionar información sobre:

- Proceso
 - a) Reacción principal, reacciones secundarias, condiciones, - catalizador, equilibrio, rendimiento, etc.
 - b) Productos, subproductos, rango de especificaciones.
 - c) Balance de materiales y energía.
 - d) Parámetros principales.
 - e) Físico-química de la reacción.
 - f) Datos sobre planta piloto.
 - g) Diagramas de bloques y flujos.
 - h) Diseño de equipo.
 - i) Detalle de diseño.
 - j) Manual de operación.
 - k) Desechos industriales y su tratamiento.

- Tipo de asistencia técnica, entrenamiento en plantas similares.
- Mantenimiento y reparación
- Instrumentación.
- Posibilidad de financiamiento.
- Tiempos y fechas de entrega.
- Mano de obra
 - a) Calificada
 - b) No calificada
 - c) Técnicos
 - d) Profesionales

- Instalaciones necesarias
- Equipo
 - a) Dimensiones y/o capacidades
 - b) Materiales posibles
 - c) Condición de operación
 - d) Algunas necesidades sofisticadas

Otra información pertinente como:

- a) Licencias: fechas, compañías, capacidad, localización.
- b) Territorio de la licencia, condiciones de explotación.
- c) Costo de la licencia, forma de pago.

Conviene además de manera importante visitar plantas cuya tecnología fue licenciada por el mismo proveedor y llevar a los técnicos necesarios para obtener un concepto físico de la tecnología por adquirir. Esto tendría la ventaja de aprovechar la experiencia de aquél licenciatarario en el uso de dicha tecnología y se evitaría incurrir en costosos errores de diseño, fabricación, procuramiento u operación.

Selección de la tecnología básica (55).

Cuando hablamos de tecnología para un país en desarrollo, cuya industria se basa en la tecnología de un país industrializado, es importante tener muy presente las diferencias existentes entre ambos países para aprovecharlas al adaptar la tecnología.

Un término que se utiliza en la selección de tecnología es el de "diferencias básicas", que define el conjunto de características del área del país en desarrollo en donde se va a implantar la tecnología en cuestión y que son diferentes a las de otros países donde ya se ha experimentado esa tecnología. El estudio cuidadoso de las diferencias básicas permite, durante el desarrollo de la tecnología apropiada, maximizar las diferencias que son positivas y minimizar aquellas que son negativas para el éxito del proyecto.

En el cuadro 6, se resumen algunas de las diferencias básicas que influyen en la selección de tecnología.

55) Se emplea el término tecnología de base para destacar el hecho de que no es necesario transferir toda la tecnología sino únicamente aquellos elementos básicos que son indispensables para desarrollar una tecnología apropiada a las condiciones locales.

CUADRO # 6
 DIFERENCIAS BASICAS QUE DEBEN CONSIDERARSE DE
 PAIS A PAIS

Diferencias	Factores que contribuyen
1. Capacidad de producción	<ul style="list-style-type: none"> - Tamaño de mercados - Políticas de importación y <u>exportación</u> - Demandas futuras.
2. Materias primas	<ul style="list-style-type: none"> - Especificaciones: pureza - Disponibilidad: costos, reservas, alternativas - Locales o importadas
3. Producto	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad mínima adecuada del producto.
4. Subproductos	<ul style="list-style-type: none"> - Mercados para subproductos - Precio de venta
5. Servicios	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad: fuentes, costos, posibles incentivos - Energéticos
6. Equipo y material de construcción.	<ul style="list-style-type: none"> - Disposición local del equipo - Costo - Diseño mínimo adecuado
7. Condiciones del ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Presión atmosférica, viento, nieve, lluvia, temperatura.
8. Mano de obra	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad - Calidad - Capacitación
9. Regulaciones e incentivos	<ul style="list-style-type: none"> - Política de importaciones y <u>exportaciones</u> - Exención de impuestos - Leyes laborales - Regulaciones de contaminación - Plausibilidad.
10. Mercado	<ul style="list-style-type: none"> - Hábitos de consumo - Distribución geográfica
11. Costo de financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Intereses, tiempo - Período de ingeniería y construcción

Fuente: Giral, J. y S. González, op. cit., pag. 46

Sin embargo, entre los diversos factores que debe evaluar el gestor tecnológico para hacer una selección adecuada destaca, también, determinar si le resultará rentable a la empresa adquirir cierta tecnología, desde el punto de vista de la recuperación de la inversión (56).

Negociación de la tecnología básica

Seleccionada la tecnología básica que se va a utilizar el siguiente paso es la negociación de esa tecnología. Sobre este punto, merece la pena mencionar que generalmente no son los pagos en dinero el factor clave en la negociación de una tecnología sino tener una clara conciencia y una definición de lo que se está adquiriendo y de las restricciones que puedan imponerse a su uso. Es muy importante que el negociante tenga siempre un panorama completo de lo que será negociado, lo que le colocará en mejor posición para apreciar, desde todo punto de vista, las implicaciones que puedan acarrear las consideraciones laterales de la negociación.

Valor de la tecnología deseada. En la mayoría de los casos, la tecnología en consideración cae bajo una de las definiciones siguientes:

- a) Es la única tecnología comercial disponible.
- b) Es evidentemente la mejor, con gran diferencia sobre otras tecnologías disponibles.
- c) Es una de varias opciones similares.

También puede ser:

- 1) Probada comercialmente sólo en escalas muy grandes, pero cuya adaptación a la menor escala deseada se cree difícil.

56) Al respecto y como ejemplo ilustrativo se recomienda revisar el caso estudio de selección de tecnología mediante el análisis de las relaciones costo a escala que se presenta en el apéndice de este trabajo.

- 2) Basada en recursos escasos en el país.
- 3) Aplicable directamente a nuestra escala y a nuestros recursos.

Bajo el primer grupo de definiciones la consideración fundamental es el rendimiento económico, es decir, deben calcularse opciones a distintos precios para la tecnología escogida y para las diferentes -- tecnologías que se podrían considerar, y los resultados financieros darán automáticamente una guía respecto a la cantidad que sería razonable pagar. La exactitud y grado de detalle de estos cálculos dependerá de las diferencias absolutas en los pagos; es aconsejable hacer estos cálculos siempre, aunque el resultado parezca evidente. Si la cantidad total de diferencias entre el pago de una u otra tecnología lo justifica, se pueden utilizar técnicas complejas de análisis de proyectos (análisis de riesgos, análisis de sensibilidad, etc.). Una regla de oro que se puede usar como referencia general es que la diferencia en el valor presente entre la mejor alternativa y la siguiente debe -- ser el máximo absoluto a pagar (57).

La consideración principal en el segundo grupo de definiciones es decidir que paquete de tecnología se va a comprar. Obviamente, si se ha demostrado que todo el conjunto se adapta comercialmente a las -- condiciones locales (típicamente las llamadas plantas paquete) sería -- aconsejable adquirir la mayor cantidad posible de ingeniería de detalle, pero cuanto más se sospeche que las condiciones locales justifican un ajuste en el proceso, más importante será el comprar los datos -- básicos como tales y no como parte de un paquete detallado y "congelado" donde sería difícil cambiar nada. A continuación se describen los diferentes paquetes en los cuales la tecnología se transfiere normalmente, dependiendo del nivel de detalle.

57) Como apéndice a este trabajo se aborda el análisis de la fijación de precios mediante un modelo simple que examina la relación entre comprador y vendedor de tecnología, se explican algunas de las variables económicas que determinan el poder de contratación de las partes y el papel, que dichas variables desempeñan en relación con un punto central de la negociación, como el de la fijación de precios (o regalías, como éstos se denominan cuando están referidos a la mercancía tecnológica).

Nivel de adquisición de la tecnología. Las compañías suelen organizar su tecnología en diferentes paquetes a los que llaman de diversas maneras. Por lo tanto, cuando se negocia la adquisición de una tecnología, es muy importante asegurarse que se conoce a fondo el contenido de los paquetes que serán negociados, pues de lo contrario se pueden presentar sorpresas desagradables.

Las siguientes definiciones son comunmente usadas aunque como la nomenclatura tecnológica no tiene aceptación universal es importante conocer que significa cada concepto que se negocia:

a) Know-how. Este término comprende la información básica del proceso, tal y como se presenta en la patente, pero cuando forma parte de una transferencia de tecnología, tiende a ser más descriptiva y clara que en la patente normal, en donde la mayoría de los detalles no se muestran o se muestran parcialmente distorsionados. El paquete de know-how normalmente incluye la descripción del proceso, el comportamiento físico-químico de los reactivos, rendimiento en diferentes condiciones y detalles sobre las condiciones del proceso (temperatura, presión, tiempo de reacción, etc.). Este paquete rara vez se negocia por sí solo; usualmente forma parte de uno más grande, aunque en muchos casos al comprador le habría convenido limitarse a adquirir únicamente este nivel de información y desarrollar el resto con su gente o con firmas de ingeniería y consultores locales.

b) Manual de diseño del proceso. La primera parte de este manual es una descripción del proceso similar (aunque con mayor detalle) a la que se describe para el caso de Know-how en el párrafo anterior. Se proporciona, además información en detalle acerca de los materiales de construcción; especificaciones de materias primas, de empaque, de producto, así como consideraciones de seguridad y contaminación. Los pasos del proceso se describen con suficiente detalle como para permitir al ingeniero de proceso calcular directamente las necesidades de equipo, y se complementa la información con un diagrama de bloques y balances de materiales y energía.

c) Manual de diseño de la planta. Su propósito principal es describir las condiciones de operación del equipo con suficiente detalle como para permitir al ingeniero de diseño calcular las especificaciones del equipo para seleccionarlo, cotizarlo y fabricarlo o comprarlo. Se incluyen como parte del paquete un diagrama de flujo del proceso, un diagrama de localización del equipo y diagramas básicos de instrumentación, tubería y electricidad.

d) Especificaciones del equipo. Esta información se presenta normalmente en hojas de especificaciones separadas para cada pieza de equipo, y se suelen acompañar de planos detallados de fabricación cuando el equipo no está disponible comercialmente y hay que fabricarlo especialmente para este uso. De estas especificaciones del equipo se pueden obtener directamente las cotizaciones y con ellas se puede ordenar su compra o su fabricación.

e) Ingeniería de detalle. Este paquete suele cubrir todos los detalles de diseño para la tubería (incluyendo materiales de construcción, especificaciones de los accesorios, dibujos isométricos y modelos a escala), y para la instalación mecánica, civil y eléctrica tanto para el equipo de producción como para el de servicio.

Además de estos paquetes se pueden comprar los programas de construcción detallados (normalmente como programas de computadoras) el equipo crítico, la supervisión de la instalación, la asistencia para la puesta en marcha y, obviamente, la construcción completa de la planta para ser entregada ya en marcha.

Los paquetes de tecnología que más usualmente se contratan están listados para los diferentes tipos de tecnología en el cuadro 7 - Al momento de su negociación es importante especificar el idioma en que se va a preparar la información, así como el idioma que va a regir en los diferentes niveles de comunicación que se utilizarán durante el --

CUADRO # 7
PAQUETES TECNOLOGICOS, TECNOLOGIA DE:

Proceso	Producto	Operación	Equipo
I. Ingeniería básica Ingeniería de detalle Procuración (compras, inspección y expedita ción). Construcción Arranque.	I. Información y conociem- tos técnicos. Licencias de patentes y/o de marcas. Asistencia técnica	I. Información y conociem- tos técnicos Manuales de diseño y ope- ración. Artificios y detalles de operación Servicios de ingeniería, procuración, construcción y arranque. Asistencia técnica	I. Información y conociem- tos técnicos de fabrica- ción Especificaciones de pro- ducción y materias primas Especificación de maquina ría y equipo. Catálogos e instructivos de uso. Asistencia técnica Control de calidad.
II. Ingeniería básica Ingeniería de detalle Asistencia técnica en procuración y arranque	II. Información y conociem- tos técnicos Asistencia técnica	II. Información y conociem- tos técnicos sobre: dise- ño, procuración, arranque, fabricación, etc. Asistencia técnica	II. Información y conociem- tos técnicos. Asistencia técnica.
III Ingeniería básica Asistencia técnica en ingeniería de detalle, procuración y arranque.	III Información y conociem- tos técnicos	III Asistencia técnica en: pro ducción, mantenimiento con trol de calidad.	III Asistencia técnica Instrucciones de uso
IV Ingeniería básica o li cencia de proceso.	IV Información y conociem- tos técnicos.		
V. Ingeniería de detalle	V Licencia de patentes y/o de marcas.		
VI. Asistencia técnica			
VII Licencia de patente			

Fuente: Giral, S. y S. González, op. cit., pag. 56

tiempo de transferencia de tecnología. Cuando se va a negociar en otro idioma, no debe escatimarse en pagar un intérprete, porque las negociaciones implican la utilización de complejos términos técnicos legales, y requieren muchos matices que son difíciles de dominar en una lengua distinta, por mejor que creamos conocerla.

Recopilación de la información. Cuando el comprador tiene el personal técnico adecuado debe insistir, como parte del contrato que se va a negociar, en que su propio personal participe en la reunión de la información de los diferentes paquetes que se están estudiando en las oficinas y en la planta del vendedor. Aún si en algunas circunstancias aparentemente aumentan los costos del anteproyecto, la menor amplitud de la información y el aumento de las opciones generadas por el personal técnico del comprador justifican con creces la diferencia en costos. Pues el personal técnico del comprador sabe qué es lo que le puede servir mejor y tiene una mayor motivación para explotar otras alternativas y obtener el mismo resultado a un costo más bajo.

Es importante que el comprador tenga en mente las condiciones de negociación, ya que al tener acceso a la recopilación de información podrá orientarla a sus necesidades según sea el tiempo de vigencia del contrato, o a minimizar los efectos negativos de las cláusulas restrictivas. En el cuadro 8 se presentan las situaciones típicas en negociaciones de tecnología.

Fórmula de pago. Durante la negociación de un contrato de tecnología, la definición de la fórmula de pago que se va a usar es tan crítica como la magnitud del pago.

Analizar las diferentes formas en que se puede pagar por una tecnología, ofrece opciones para el comprador cuando este sabe de las ventajas y desventajas comparativas de unas y otras.

CUADRO #8
NEGOCIACION DE TECNOLOGIA
TECNOLOGIA DE PROCESO

Alcance	Fórmula(s) de pago	Vigencia contractual	Cláusulas restrictivas a nego- ciar.
I. Ingeniería básica Ingeniería de detalle Servicios de procura- ción Construcción Arranque.	Cantidad fija y/o reembolso de ho- ras-hombre consumidas y de gas- tos y costos de procuración cons- trucción y arranque.	2-4 años (según duración del proyecto).	Confidencialidad sobre la infor- mación técnica. Garantías de capacidad de dise- ño, construcción, eficiencia y calidad del producto. Limitación a la capacitación -- instalada.
II. Ingeniería básica Ingeniería de detalle Asistencia técnica en procuración y arran- que	Cantidad total y/o pagos conti- nuos de regalías Cantidad total y/o reembolso de - consumo en horas-hombre	2-4 años (según la vigen- cia de la asistencia téc- nica).	Idem
III Ingeniería básica Asistencia técnica en ingeniería de detalle, procuración y arran- que.	Cantidad total fija y/o pagos -- continuos.	2-4 años	Idem
IV. Ingeniería básica o - licencia de proceso.	Cantidad total fija o pagos con- tinuos.	0-10 años (según fórmula y tiempo de pago).	Confidencialidad sobre la infor- mación Sublicenciamiento a terceros Volumen, producción y territorio de ventas. Cesión de mejoras al proveedor de la tecnología Leyes que gobiernan al contrato.
V. Asistencia técnica	Pagos continuos Pagos fijos anuales	5-10 años	Idem
VI Ingeniería de detalle	Contrato a precio alzado o can- tidad total.	1/2-2 años	Garantías de diseño.

TECNOLOGIA DE EQUIPO

<p>I. Información técnica y servicios técnicos, sobre operación. Especificaciones de productos y materias primas Catálogos e instructivos de uso y mantenimiento del equipo. Control de calidad Asistencia técnica Derechos de patentes y/o de marcas</p>	<p>Regalías s/ventas o s/unidades producidas.</p>	<p>5-10 años</p>	<p>Condicionamiento a renta de moldes, Uso de materias primas de origen exclusivo Garantías limitadas en tiempo y alcance. Responsabilidad del licenciante sobre derechos de terceros.</p>
<p>II Información técnica - sobre operación Especificaciones de equipo y materias primas Asistencia técnica.</p>	<p>Idem</p>	<p>5-10 años</p>	<p>Idem</p>
<p>III Adquisición de maquinaria o equipo, que incluye: Instructivos de uso Especificaciones de materias primas y productos Instrucciones de mantenimiento, etc.</p>	<p>Pago total al adquirir el equipo</p>	<p>No hay</p>	<p>No hay.</p>

TECNOLOGIA DE PRODUCTO

<p>I. Información y conocimientos técnicos Licencia de patentes y/o marcas Asistencia técnica</p>	<p>Pagos continuos (regalías) o Pagos fijos, o Cantidad fija por unidad de producción. Combinación de pagos fijos y continuos.</p>	<p>5-10 años</p>	<p>Territorio de fabricación y ventas. Fabricación o distribución de -- productos similares. Uso de la tecnología al expirar el contrato.</p>
<p>II. Información y conocimientos técnicos. Asistencia técnica</p>	<p>Idem</p>	<p>Idem</p>	<p>Cesión gratuita de mejoras a la tecnología</p>
<p>III. Información y conocimientos técnicos. Licencias de patentes y/o marcas.</p>	<p>Idem</p>	<p>Idem</p>	<p>Otorgamiento de garantías Disponibilidad de innovaciones del licenciante</p>
<p>IV. Información y conocimientos técnicos.</p>	<p>Idem</p>	<p>Idem</p>	<p>Sublicenciamiento a terceros</p>
<p>V. Combinaciones entre paquetes.</p>	<p>Idem</p>	<p>5-15 años</p>	<p>Confidencialidad Leyes aplicables al contrato</p>
<p>VI Licencia para uso de patentes y/o marcas.</p>	<p>Cantidad fija Pagos continuos</p>	<p>1-15 años</p>	<p>Terminación anticipada del contrato y prórrogas.</p>

TECNOLOGIA DE OPERACION

<p>I. Información y conocimientos técnicos manual de diseño, manual de operación artificios y detalles de operación, servicios de ingeniería, procuración y arranque. Asistencia técnica en producción, control de calidad y mantenimiento.</p>	<p>Cantidad fija Pagos continuos Reembolso de gastos y costos de horas-hombre Combinación.</p>	<p>5-15 años</p>	<p>Limitaciones sobre volúmenes de producción. Cesión de mejoras a la tecnología. Intercambio Confidencialidad Plazos excesivos de vigencia.</p>
<p>II Información y conocimientos técnicos sobre: Diseño Procuración Arranque Producción Asistencia técnica en producción, control de calidad mantenimiento, etc.</p>	<p>Cantidad fija Pagos continuos.</p>	<p>5-15 años</p>	<p>Idem</p>
<p>III Asistencia técnica en producción, calidad, mantenimiento.</p>	<p>Pagos continuos Cantidad s/unidad de producción.</p>	<p>5-10 años</p>	<p>Confidencialidad Cesión de mejoras a la tecnología adquirida.</p>

Fuente: Giral J. y S, González, op. cit., pag. 58-60

Las fórmulas más comunmente usadas para hacer pagos son:

- Suma global.- Ya sea como pago efectivo en el momento de la transacción, repartida durante un cierto período, o como una participación en acciones de la compañía que adquiere la tecnología. - Si el vendedor está interesado en participar con acciones, esta fórmula ofrece la ventaja de reducir el desembolso de contado y motivar al vendedor a proporcionar la mejor tecnología tanto al principio como durante las operaciones, y a mantenerla siempre al día; pero tiene la desventaja de hacer más difícil cualquier adaptación local y optimización del proceso.

- Porcentaje sobre utilidades.- Si el vendedor está de acuerdo en empezar a cobrar después de que el comprador de la tecnología haya obtenido un cierto nivel de utilidades, se tiene la ventaja de una garantía implícita y de un período de gracia para que el inversionista recupere una parte de su inversión original. Los acuerdos generalmente representan alrededor de 10% de las ganancias de operación, antes de impuestos, por un período de 5 a 10 años, pero esto puede cambiar significativamente con el valor de la tecnología y el valor esperado de las ganancias.

Esta es una forma muy recomendable aunque puede arrojar índices menos confiables debido a factores de eficiencia y productividad. Se suele aconsejar que el porcentaje no exceda de 20%.

- Porcentaje de ventas.- Esta fórmula tiene la desventaja de comprometer al comprador a un pago sin tener en cuenta las ganancias obtenidas en este proyecto.

Cualquiera que sea la fórmula usada, conviene tener en cuenta tres elementos fundamentales de juicio.

a) Cantidad total que se va a pagar.- Si se usan cálculos de "valor presente", debe tenerse una idea precisa y clara de la cantidad que se va a pagar.

b) Pago en función del tiempo, ya que habrá ocasiones en que se prefiera un pago mayor al valor presente, pero de manera que el flujo de efectivo (las fechas en que hay que hacer desembolso) sea más ventajoso para la empresa (por ejemplo, empezar a pagar después de que se haya alcanzado el volumen fijado de producción o se hayan obtenido utilidades).

c) Certidumbre de los elementos que fijan el pago.- ¿Cuán segura es la cantidad (ventas, volumen de producción, etc.) sobre la que se va a hacer el pago?. En muchas ocasiones es preferible hacerlo sobre utilidades; en otras, sobre todo en épocas inflacionarias, como una cantidad fija que se pagará en el futuro.

Conviene asegurarse también de qué es lo que incluye el pago, y si habrá cargos extra por viajes, consultoría, servicio técnico, uso de terceros, etc.

Para negociar el porcentaje de pago se requiere de tasas de referencia de referencia que pueden ser obtenidas de estadísticas privadas o de los "Registros Nacionales de Transferencia de Tecnología," ya que varían según la rama industrial, el tipo de producto y el tipo de tecnología (58).

58) En la actualidad los servicios de apoyo a estas funciones, tales como bancos de información para la transferencia de tecnología, no existen en los países latinoamericanos. Actualmente, son objeto de experimentación en Corea por ejemplo: Véase, Kun Mo Chung, trabajo citado.

Contrato de tecnología.

Cada contrato de tecnología tiene características propias según las necesidades del licenciatarlo, así como de las dimensiones de la tecnología de la que es objeto el contrato; esta diversidad -- obliga a tener estructuras contractuales flexibles.

Sin embargo, en los contratos de tecnología se observa una estructura general que incluye los siguientes puntos constitutivos:

- a) Declaraciones de las partes contratantes.
- b) Definiciones (licenciatarlo, proceso, plantas, etc.)
- c) Objeto del contrato:

- Definir el tipo (licencia de patente, concesión para el uso de marcas, suministro de conocimientos técnicos, ingeniería básica, ingeniería de detalle, asistencia técnica, asistencia en compras, servicios administrativos, etc.).

- Anotar generalidades de procesos y/o producto (s).
- Incluir en su caso, número de patentes y nombre de las patentes.
- Definir el alcance del contrato (extensión de los servicios y concesión de derechos).

d) Territorio.- Se determina para explotar los derechos y conocimientos suministrados, así como el territorio concedido para comercializar los productos objeto del contrato.

e) Asistencia técnica.- En caso de que convenga a las partes se establece en que condiciones se prestará, su duración y su alcance.

f) **Contraprestaciones.**- En esta cláusula se describe la fórmula de pago, el programa de pagos y los términos y condiciones en -- que se efectuarán dichos pagos.

g) **Confidencialidad.**- Invariablemente en los contratos se incluyen cláusulas de confidencialidad o de secrecía de la información-transferida; cabe recomendar que esta obligación no debe regir por -- más de 10 años.

h) **Vigencia.**- Esta cláusula debe estipularse cuidadosamente en los contratos en vista de que determinará el tiempo durante el cual el licenciatario puede hacer uso de los conocimientos técnicos y asistencia técnica del licenciante. Así también, cuando el pago de tecnología sea contínuo, la vigencia determinará en buena medida el monto-total de pagos.

i) **Legislación.**- Debe establecerse una cláusula de la jurisdicción que interpretará y juzgará los efectos por la aplicación del contrato. Se recomienda que el contrato se rija por las leyes nacionales; sin embargo puede llegarse a admitir la intervención de comités internacionales de arbitraje para ventilación de cualquier disputa de derechos entre las partes contratantes.

Restricciones frecuentes.- El comprador debe tener una clara perspectiva de lo que ciertos compromisos con el vendedor pueden representar en términos de las implicaciones a largo plazo para su operación. Las limitaciones que se encuentran frecuentemente en estas negociaciones son:

Económico-comerciales

- Limitación al territorio de fabricación y ventas.
- No distribución o fabricación de productos similares (contratos de exclusividad).

- No fabricación y venta al expirar el contrato.
- No uso de marcas similares o vinculadas para la venta de productos.
- Condicionar la venta de tecnología a la participación en el capital.

- No disponibilidad de información en mercados exteriores.
- Uso de materias primas del proveedor tecnológico.
- Cláusula "licenciatario más favorecido".
- Pagos mínimos de regalías.

Técnicas

- Cesión gratuita de mejoras a la tecnología.
- No uso de tecnología al expirar el contrato.
- Limitación o exclusión de garantías en la aplicación de la tecnología.
- No modificaciones de especificaciones en el producto.
- Poca disponibilidad de la información técnica.
- No uso de tecnologías complementarias (desagregación, adaptación e innovación).

Legales

- Restricciones sobre derechos de patentes y marcas.
- Cláusulas excesivas de confidencialidad.
- Sujeción a leyes extranjeras.
- Limitaciones sobre asociaciones futuras o adquisiciones en las operaciones del comprador.
- No sublicenciamiento a terceros.
- Vigencia excesiva y prórrogas obligatorias.
- Cláusulas de fuerza mayor.

El desarrollo del conjunto de experiencias que forman un criterio adecuado para la negociación es sumamente difícil; el problema en muchos casos es asociar a cada opción el peso adecuado a su importancia y eso no es fácil. El objetivo principal de la firma que negocia la tecnología, es adquirir la más apropiada al costo mínimo incluyendo todas las consideraciones disentidas antes. Obviamente se desea evitar las restricciones a las exportaciones y las limitaciones de -- otras clases, pero si éstas son impuestas en la compra de la tecnología, la firma compradora debe considerar estas restricciones como parte del costo total de la tecnología aunque sea en forma subjetiva.

4.4 TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Tipos de transferencia.

Para clasificar la transferencia de tecnología existen varias formas según el punto de vista que se analice.

De acuerdo con los canales de flujo de los conocimientos la -- UNCTAD los clasifica de la siguiente manera:

- a) La circulación de libros, publicaciones periódicas y otra información publicada.
- b) El desplazamiento de personas de un país a otro.
- c) La enseñanza y formación profesionales.
- d) El intercambio de información y personal dentro del marco de los programas de cooperación técnica.
- e) El empleo de expertos y los acuerdos sobre asesoramiento.
- f) La importación de maquinaria y equipo y la documentación conexa.
- g) Los acuerdos de concesión y licencias sobre procedimientos de fabricación, uso de marcas comerciales y patentes, etc.
- h) Las inversiones extranjeras directas.

De acuerdo con su procedencia, la transferencia de tecnología tiene cuatro modalidades características, pero sin duda ésta es la clasificación que tiene más variantes.

a) Transferencia de laboratorio a planta comercial.- Este tipo de transferencia agrupa tecnologías que en su mayoría no constituyen grupos de tecnologías de gran demanda comercial debido a que no tienen la vasta experimentación y probada efectividad de otras.

b) Transferencia de laboratorio a planta piloto.- Este tipo, por su procedencia y aplicación, carece de demanda comercial, puesto que agrupa a las que nacen o empiezan su desarrollo y están en la fase de prueba y experimentación principalmente.

c) Transferencia de empresa a empresa.- Es el tipo que agrupa la gran mayoría de las tecnologías comerciales susceptibles de negociación en gran escala, por su probada experiencia y largo tiempo de explotación, han adquirido prestigio y suscitan confianza en cuanto a resultados, entre las firmas que desean obtener tecnologías que aceleren su desarrollo o hagan nacer una empresa determinada. Este tipo de transferencia es característica en los acuerdos de licencia y no menos común en los casos de inversión directa, ya que en ambos casos la tecnología es transferida de una empresa que la posee y explota a otra que la necesita y la negocia o la recibe como resultado de la inversión directa.

d) Transferencia de planta a planta.- Es principalmente el caso de transferencia interna de una empresa matriz a la filial o subsidiaria con objeto de ganar en desarrollo y expansión, lo que redundará en beneficios y potencial de industrialización comercial.

Desde el punto de vista jurídico, cada país establece sus propias clasificaciones. A manera ilustrativa se presentan los tipos de transferencia que prevé la Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas que rige en México.

- a) La concesión para el uso o autorización para la explotación de marcas.
- b) La concesión del uso o autorización para la explotación de patentes de invención, de mejoras, de modelos y dibujos industriales.
- c) El suministro de conocimientos técnicos mediante planos, diagramas, modelos instructivos, instrucciones, formulaciones, especificaciones, formación y capacitación de personal y otras modalidades.
- d) La provisión de ingeniería básica y de detalle para la ejecución de instalaciones o la fabricación de productos.
- e) La asistencia técnica, cualquiera que sea la forma en que ésta se preste.
- f) Servicios de asesoría, consultoría y supervisión, cuando se presten por personas físicas o morales extranjeras o sus subsidiarias, independientemente de su domicilio.

A menudo se celebran contratos cuyo objeto no cae dentro de los anteriores supuestos previstos por la ley invocada pero que complementan, anteceden o quedan involucrados dentro de algún o algunos de los casos que contempla la ley. Los casos más frecuentes son sobre:

- Estudios de factibilidad técnica-económica (proyectos de preinversión).
- Servicios de procuración (compras, inspección y expedición).
- Servicios de arrendamiento de equipo y maquinaria.

- Servicios de mercadotecnia y comercialización (servicios - técnico de ventas).
- Servicio para adquisición de financiamiento.

Paquetes de información más usuales en la transferencia de la tecnología.

La eficiente transferencia de la tecnología principia en la definición de qué información es la que hay que intercambiar. El resultado del intercambio inicial permite definir si vale la pena seguir adelante, y la respuesta que se obtenga dependerá en gran parte de lo clara y completa que sea la información que se proporcione al licenciatario potencial.

Como ya hemos anotado con anterioridad, durante el proceso de selección, negociación y transferencia de tecnología hay varias etapas de intercambio de información que presentan diferencias por el nivel de detalle, de profundidad y de conocimiento de los receptores. Operacionalmente, estas funciones casi siempre van juntas porque se entrelazan y rara vez se suelen hacer en un sólo paso.

El éxito de la transferencia de tecnología con adaptación y asimilación de la misma, depende en gran medida de que el licenciatario tenga modelos de comunicación dinámicos y adecuados para captar la información que está generando y/o adquiriendo. Un caso típico de esta necesidad es la transferencia de tecnología a través de la contratación de ingeniería básica, en la cual, cuando hay segregación del paquete tecnológico, se permite al licenciatario tener participación en el proyecto y conocer proveedores, subcontratistas, estudios especiales, mecanismos de toma de decisiones y organización administrativa, entre otros aspectos.

Los paquetes de información más usuales en la transferencia de tecnología, se diferencian de los analizados en las etapas de selección y negociación tecnológica, por el nivel de detalle y profundidad de la información proporcionada, así en la transferencia de tecnología estos paquetes comprenden lo siguiente y son:

Manual de diseño del proceso.

Define la información fundamental sobre proceso, operación, -- mantenimiento y servicios que permitirá el desarrollo de un diseño -- adecuado y económico.

La cantidad de datos de diseño y complejidad de detalles dependerá del tipo de instalaciones que se esté planeando y del objetivo -- inmediato que se pretenda con la información. El manual de diseño -- del proceso es el medio más importante para transmitir datos básicos -- de diseño. Comprende toda la información general y técnica disponible en la fecha de su preparación, y constituye la piedra angular del diseño. Debe, por supuesto, revisarse y ampliarse a medida que surge información nueva y más completa. Los párrafos siguientes indican el tipo de información que normalmente se proporciona en este manual.

Sumario del informe.

Se plantean los objetivos y necesidades fundamentales del proyecto.

Cuerpo del informe.

Proceso.- Dado que los tipos de procesos varían apreciablemente en su naturaleza -- químicos, mecánicos y combinaciones de ambos -- los datos de diseño de proceso variarán en su contenido y método de -- presentación. Para procesos complejos, la información se agrupará -- normalmente por áreas, por edificio y por operación. La parte descriptiva del informe y que se anota a continuación, cubre los principales factores que requieren ser considerados.

a) Descripción general del proceso.- Debe describirse cada paso del proceso y su función, mencionando las materias primas, los productos finales y los subproductos.

b) Diagramas de flujo de proceso.- El propósito de cualquier diagrama de flujo es presentar pictóricamente o semipictóricamente los datos básicos del proceso, del equipo en que se va a llevar a cabo o de ambos. El elemento pictórico se incluye porque es útil para:

- Ayudar al diseño y a la disposición (lay-out) del equipo, mostrando claramente las interrelaciones de los distintos equipos.

- Proporciona un esquema claro del proceso y de la planta para poder enfocar después el trabajo a los detalles de diseño de cada parte por separado.

- Coadyuva a preparar una relación de equipos necesarios y de sus servicios auxiliares que sirva para hacer un estimado preliminar del costo de la planta.

- Proporciona una base para estimar el tamaño del equipo.

c) Cálculos de proceso.- Gran parte de la información resumida en los diagramas de flujo se desarrolla a partir de cálculos detallados con base en los datos disponibles y, a veces, con base en suposiciones importantes. Deben incluirse tales cálculos.

d) Propiedades físicas y químicas de materiales específicos, en especial el rango de condiciones de operación.

e) Seguridad inherente a todas las etapas de desarrollo del proyecto.

f) Solución a problemas de contaminación y eliminación de desechos.

g) Información adicional sobre ampliación de instalaciones - - existentes.

h) Control del proceso (instrumentación) sobre la continuidad de la producción, calidad del producto y rendimientos.

i) Mantenimiento del equipo y maquinaria y técnicas especiales.

j) Materiales de construcción.

k) Diseño requerido para equipo especial.

l) Otros requerimientos de proceso.

m) Problemas conexos en ampliación de instalaciones existentes.

n) Servicios necesarios y consignación de límites tolerables.

o) Instalaciones generales como: oficinas administrativas o generales, instalaciones médicas, laboratorio central, lockers, almacenes de mantenimiento e insumos, instalaciones de salvamento y mantenimiento, seguridad y protección contra incendio, estacionamientos.

p) Requerimientos de empaque y embarque.

q) Apéndice al manual.- Gran parte de la información detallada de apoyo se reúne en un apéndice, que incluye fuentes de información, diagramas de flujo de proceso y cálculos.

Manual de diseño de la planta

El manual del diseño del proceso y el manual de diseño de planta se complementan. El primero consigna los objetivos y las funcio--

nes que va a cumplir la planta, mientras que el segundo expone cómo se van a lograr los objetivos en términos de instalaciones, que sirvan de base en la preparación de estimaciones de costos.

El manual de diseño de la planta, cubre toda la información general y técnica disponible en la fecha de su preparación, ya que su objetivo principal es la solución, con tanto detalle como sea posible, - de todas las preguntas que existan sobre cómo llevar a cabo el objetivo en términos de instalaciones.

A continuación se dan dos listas con la información que generalmente se requiere para la preparación del manual de diseño de la planta, ya sea para que éste se presente durante una visita personal a la empresa de la que se va a obtener la tecnología de base o para el caso en que se pida la información por carta. Una tercera lista ejemplifica el contenido de un manual de diseño de la planta. (cuadro 9)

Ingeniería de detalle.

Este paquete suele cubrir todos los detalles de diseño para tubería, instalación mecánica, civil y eléctrica tanto para los equipos de producción como para los de servicios.

Los documentos que contiene este paquete son sumamente extensos y desglosados por disciplinas y por áreas; en esta etapa la claridad - del lenguaje es de suma importancia ya que los dibujos serán enviados a campo para construcción y serán la referencia de trabajo para varios grupos.

Especificaciones y dibujos de equipos.

En algunos paquetes de transferencia de tecnología, principalmente cuando se trata de tecnología de proceso y en ocasiones de operación, el licenciante incluye varios documentos que requieren ser elabo

CUADRO # 9

a) Lista de la información necesaria para la preparación del manual de diseño de planta.

- Descripción del proceso
- Diagramas de flujo de proceso de bloques
- Base del cálculo de rendimiento
- Propiedades físicas y químicas
- Especificaciones de materias primas
- Especificaciones de productos en proceso
- Especificaciones de materias de empaque
- Especificaciones de productos terminados
- Especificaciones de subproductos
- Balance de materia
- Maquinaria y equipo:

Lista
Detalles y especificaciones
Diagramas de flujo
Dibujos.

- Laboratorio de control
- Instalaciones de mantenimiento
- Instrumentación:

Lista
Detalles y especificaciones
Dibujos

- Potencia
- Balance de energía
- Especificaciones de tubería
- Dispositivos de alivio de presión
- Especificaciones del aislamiento
- Eliminación de desechos
- Equipo contra incendios
- Seguridad y atención médica
- Manual de operación del vendedor de tecnología

b) Lista para la información requerida por carta al proveedor de tecnología

- Producto o línea de productos
- Tamaño óptimo de planta
- Tamaño mínimo de planta
- Inversión fija aproximada para kg/año
- Precio de venta internacional
- Costo de materiales /100kg.
- Costo total/100 kg. (véase tabla IV.1).

c) Ejemplo del contenido de un manual de diseño de la planta

- Introducción

i) Propuesta del proceso

ii) Descripción del proceso existente (o de otro previamente usado) en la planta que provee la tecnología.

- Descripción del proceso

i) General

ii) Descripción detallada de base de diseño, ciclos de operación, rendimientos, consumo de materias primas, equipo e instrumentación, servicios, etc.,

paso por paso:

Arreglo propuesto de la planta

Edificios

Instalaciones generales de energía y servicios

Instrumentación y controles

Especificaciones de maquinaria y equipo

Seguridad y protección contra incendios

Líneas exteriores.

Instalaciones diversas y auxiliares

- Apéndice:

Arreglo de la planta

Diagrama de materiales y equipo

Diagramas de tubería

Diagramas eléctricos

Programa de ejecución del proyecto

rados en forma específica para satisfacer las necesidades del proyecto. Estos documentos se refieren principalmente a los pasos para la obtención de equipos y materiales. De forma similar se preparan documentos para subcontratar y controlar la construcción e instalaciones específicas de la planta.

El licenciante debe proporcionar al licenciatarario la información más completa posible sobre las especificaciones de los equipos y materiales principales; asimismo debe dar recomendaciones sobre cuales son a su juicio y experiencia los proveedores que ofrecen cotizaciones de acuerdo con las especificaciones de la tecnología; en su caso, conviene que el licenciante indique sobre qué proveedores ha tenido antecedentes en sus plantas o en otras licenciadas por este mismo, teniendo cuidado al tomar estas recomendaciones de asegurarse que no estén motivadas por un interés económico entre el licenciante y el proveedor de equipo. A menudo el licenciante sólo actúa como consultor en las actividades de procuración (compras, inspección y expeditación).

La obtención de equipo y materiales para una planta puede dividirse en varias fases; requisición a proveedores, cotización de proveedores, comparación de ofertas, orden de compra, fase final o expeditación.

4.5 ADAPTACION TECNOLOGICA

Análisis por Módulos básicos *

La tarea de seleccionar, transferir, adaptar y desarrollar tecnologías apropiadas a nuestro medio tropieza con la falta de metodología adecuada.

(*) Este tema se encuentra desarrollado con mayor detalle en J. Giral, F. Barnes y A. Ramírez, "Ingeniería de Procesos", Alhambra, México, D.F., 2a. Edición, 1979.

La teoría de los módulos básicos constituye un método de análisis que se originó en la necesidad de proporcionar un sistema rápido y eficiente para analizar un proceso dividiéndolo en sus partes fundamentales (en sus módulos básicos) para simplificar la adaptación de tecnología. Es decir, los módulos básicos son las partes en que se divide un proceso de acuerdo con las operaciones físicas o físico químicas que se realizan a lo largo de él, sin indicar que tipo de equipo se emplea para realizar la operación, lo que permite al diseñador explotar las diferencias físicas y químicas para encontrar posibles mejoras en la adaptación a otras condiciones y llevar a una mejor ubicación el proyecto en cuanto a las necesidades y recursos del país. La representación física de estos módulos está en la gráfica # 8.

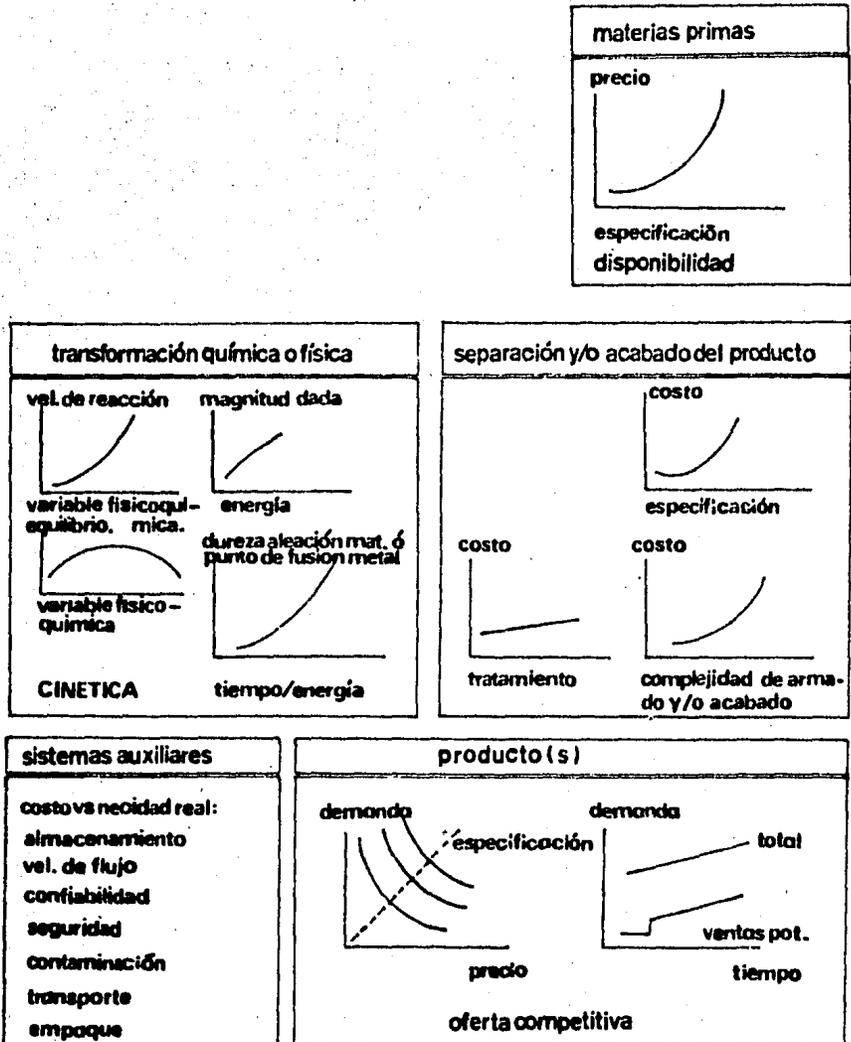
A varios niveles de apertura del paquete tecnológico se puede aprovechar mucha de la información existente evitando duplicaciones innecesarias y aplicarla a satisfacer nuestros objetivos. Para ello necesitamos usar una metodología dirigida a los recursos y limitaciones de este problema en particular.

Las cinco etapas alrededor de las cuales se ha desarrollado la metodología de módulos básicos son:

1. Especificaciones mínimas adecuadas del producto.
2. Estudio de las materias primas disponibles.
3. Estudio de las alternativas para la transformación química (reacción) o física (operación mecánica, etc.).
4. Estudio de las necesidades de separación y purificación y/o acabado del producto.
5. Estudio de los sistemas auxiliares.

Es importante aclarar que la teoría de módulos básicos tan sólo propicia un punto de partida para el diseño de una instalación industrial, dejando abiertas las puertas de la imaginación para explorar las opciones más adecuadas al país y a la región donde se ubicará la planta.

gráfica n.8 DIAGRAMA GENERAL DE MODULOS BASICOS.



La metodología de módulos básicos tiene las características siguientes:

- Proporciona un punto de partida para el diseño del proceso y de la planta.
- Su aplicación fundamental está dirigida al desarrollo - adaptación de una tecnología apropiada a un mercado pequeño, menos-complejo en cuanto a sus necesidades, con recursos financieros limitados y abundante mano de obra.
- Se aplica a un nivel de abstracción que permite ir definiendo las posibles opciones sin suprimir la creatividad del ingeniero de procesos, a la vez que fomenta un nuevo tipo de mentalidad para atacar los procesos con miras a resolver las necesidades y utilizar los recursos locales.

La aplicación del método de módulos básicos, al igual que -- otros métodos de diseño de procesos, es iterativa. Es decir, se hace un estudio preliminar de cada una de las cinco etapas para estructurar el modelo general y se va profundizando después poco a poco, aumentando los recursos aplicados a este estudio a medida que se va adquiriendo información y mayor confianza respecto al posible valor del resultado final.

Los módulos básicos en el siguiente nivel de abstracción son los que conducen a concretar que operaciones se realizarán en el proceso, y cual es la forma más apropiada de hacerlo.

A continuación, se indican los pasos que deben seguirse para llegar a la adaptación de un proceso empleando la teoría de módulos básicos:

A. Diagrama de bloques por módulos básicos.

- Cada uno de los módulos básicos, es decir, cada uno de los bloques, debe escogerse por la finalidad que realiza y no por el equipo que se usa; por ejemplo, existen equipos diferentes que pueden ser agrupados dentro de un módulo básico.

- Dimensionamiento de los módulos básicos, con base en el balance de materiales.

- Condiciones de entrada y salida de cada uno de los módulos básicos.

B. Análisis de los módulos básicos.

- Verificar si es posible llevar a cabo la operación deseada utilizando materias primas y condiciones de operación diferentes a las del proceso original.

- Escoger las distintas opciones que pueden llevarse a cabo con resultados similares, sin eliminar las del proceso original.

- Fijar el límite de variación de cada opción, con objeto de tener un rango que permita hacer modificaciones y optimizar el sistema.

C. Selección de opciones.

- Selección subjetiva de las opciones desechando las que no convengan por razones de economía, eficiencia o por problemas -- que por una u otra razón no sean aplicables al medio.

- Se optimizarán las opciones seleccionadas, ya sea por módulos o en conjunto según las características de cada opción.

- Continuar el desarrollo del proceso de acuerdo con lo obtenido en el paso anterior.

Criterios fundamentales en la adaptación de tecnología.

El éxito de una adaptación depende en gran medida del conocimiento de las diferencias básicas entre las condiciones locales y las existentes en el país donde se desarrolló originalmente la tecnología (59).

El potencial para la adaptación de un proceso queda fundamentalmente determinado al dimensionar las características tecnológicas del proyecto en función de los factores de:

- Mercado (exportación, local, latente).
- Tecnología (proceso, producto, operación, equipo).
- Dificultad de asimilación (sofisticada, intermedia, elemental).

Al utilizar estos factores aunados a los principios de diferencias básicas es posible establecer criterios generales que pueden desarrollarse para identificar el potencial de adaptación de un proceso, y al aplicar esos criterios se puede limitar el número de opciones de procesos que posteriormente se estudiarán con mayor detalle.

Algunos criterios de adaptación posibles, a continuación se discuten individualmente.

59) Véase el inciso 4.3 selección y negociación de tecnología de esta parte del trabajo, donde se incluye un cuadro sobre las diferencias básicas que deben considerarse de país a país.

Disponibilidad de la tecnología.- Generalmente se dispone de tecnología de más de una fuente, para el caso de productos bien establecidos. Siendo importante conseguir información sobre la buena disposición del proveedor a participar en la adaptación y a garantizar partes no adaptadas.

Desarrollo de la tecnología.- La etapa anterior tiene relación con el nivel de desarrollo de la tecnología que puede ser de laboratorio, planta piloto o comercial. Una tecnología que ha sido comercializada durante cierto tiempo ofrece la seguridad de un proceso bien establecido, pero encara cierta posibilidad de obsolescencia. Por otra parte, una tecnología que aún está en la etapa de la planta piloto puede ser más barata y ofrecer una oportunidad para adaptar el proceso a las condiciones locales. El riesgo, por supuesto, es mayor en este último caso.

Operaciones intermitentes y semicontínuas.- Un proceso intermitente se adapta mejor a una planta pequeña y puede ser particularmente útil si la planta tiene que construirse con datos limitados y con algunas incógnitas concernientes a operación. Puede adaptarse más rápido a los cambios de proceso que son a menudo necesarios para llenar nuevos requerimientos de calidad de un producto, cambios en materias primas, o incluso para preparar productos enteramente nuevos.

Operación multiproducto.- Las plantas multipropósito están ligadas a operaciones multiproducto y ofrecen, por tanto, una mayor oportunidad para modificaciones. Esta flexibilidad para adaptarse a procesos enteramente nuevos puede ser particularmente importante en la fabricación de productos en pequeña escala.

Sensibilidad a la alimentación.- Un proceso que ofrece una mayor amplitud en la selección de las materias primas tiene ventaja sobre otro proceso que tenga estrictamente fijada la calidad de és-

tas. Sin embargo, deberá revisarse cuidadosamente el proceso para asegurarse de que el precio de esta flexibilidad no es la compra de equipo adicional.

Flexibilidad de productos y subproductos.- La factibilidad económica de algunos procesos depende a menudo de que exista mercado para cierto subproducto, por ejemplo, la producción de hidróxido de sodio a partir de cloruro de sodio con cloro como subproducto. - A veces la configuración de un proceso se ajusta de manera que se produzca un cierto producto o subproducto, o una determinada calidad de los mismos, por lo que deberán examinarse los procesos para determinar las posibles opciones.

Integración con plantas existentes.- Este es un criterio importante considerado generalmente por los fabricantes que se expanden a un nuevo campo de productos. Las ventajas de la integración (por ejemplo, posible uso de instalaciones existentes) pueden compensar a menudo otros factores; esto es generalmente cierto si pueden compartirse ciertas instalaciones, o si se puede emplear enteramente cierto subproducto.

Sensibilidad a la escala.- La relación costo a escala de un proceso con cierto tipo de operaciones y equipo a emplear se refleja tanto en el costo de la inversión inicial como en el costo unitario de producción. Debe mencionarse que aún cuando un proceso sea el más económico bajo una escala dada de operaciones, no es necesariamente el que tiene el mayor potencial de adaptación. Un proceso con una sensibilidad a la escala mayor, puede ser más adecuado para adaptarse y puede llevar eventualmente a un costo de producción menor.

Sensibilidad a la escala del costo de equipo.- Al igual que en la escala de plantas, los equipos tiene diferentes relaciones escala costo. En la fase de diseño y/o adaptación de una tecnología - si se trata de llevar a cabo una reducción considerable en el tamaño de la planta, importa analizar con detalle los factores de sensibilidad a la escala de las piezas de equipo clave, para estudiar posibles oportunidades de sustitución de un tipo de equipo por otro.

Sustitución de capital por mano de obra.- En los casos en que se considera sustituir un cierto equipo por trabajo manual se deben tomar en cuenta los factores siguientes:

A. Relacionados con el equipo o capital.

- a) Costo del equipo incluidos gastos de instalación.
- b) Costo del financiamiento del capital y/o rentabilidad esperada de ese capital.
- c) Reserva para depreciación de ese equipo.
- d) Gastos de mantenimiento de dicho equipo (usualmente - expresados como porcentaje anual).
- e) Gastos de operación (consumo de electricidad, combustibles, etc.) usualmente expresados en un año o por - unidad de producción.
- f) Mano de obra necesaria para operar el equipo (en un - año).

B. Relacionados con el obrero o costo de la mano de obra.

- m) Número de obreros.
- n) Salario más prestaciones.
- o) Costo de cafetería, baños y vestidores, etc., por obrero.
- p) Equipo necesario para que los obreros puedan operar - (en pesos por obrero).
- q) Mantenimiento o desgaste de ese equipo.

$a (b+c+d)+e+f = \text{costo del equipo (mxn)} + m (b+c+q) (o+p) = \text{costo de la mano de obra.}$

Conviene hacer este cálculo para un periodo de 10 años por lo menos, incorporando factores de escalación para poder tener una comparación confiable.

Es importante repetir que la sustitución de equipo por mano de obra debe contemplarse dentro de un marco global que mejore la eficiencia de la instalación industrial por las ventajas que representaría - la utilización de mano de obra, ya que el producir fuentes de trabajo sacrificando una posición competitiva es poco aconsejable por el estrangulamiento que se crea la misma empresa ante la imposibilidad de crecer sanamente.

4.6 ASIMILACION Y DESARROLLO DE TECNOLOGIA

El proceso de asimilación tecnológica no ha recibido la atención necesaria en los países en desarrollo, entre otras razones porque muchos de estos países poseen mercados altamente protegidos o cautivos - y entonces a las empresas les resulta más fácil continuar importando la tecnología que requieren, sin considerar su costo, en lugar de efectuar un esfuerzo serio y permanente para aumentar la capacidad tecnológica propia mediante un mejoramiento de la tecnología adquirida.

Esta situación debe contrastar con las condiciones actuales que impone las necesidades de un desarrollo autónomo en este campo, mediante la comprensión de este proceso.

La asimilación de tecnología hay que entenderla en tres diferentes etapas:

- Asimilación en el proceso de transferencia de tecnología.
- Asimilación en el arranque y primeros años de operación - - (curva de aprendizaje).
- Asimilación en el desarrollo de tecnología.

A. La asimilación en el proceso de transferencia de tecnología es la clave, ya que de las posturas de asimilación que se adopten en esta etapa dependerá el llegar a tener rápidamente competitividad -- tecnológica y poder mantenerla durante toda la vida del proyecto, - por lo que es necesario formar un grupo de personas que se prepare - para recibir la tecnología.

En el momento de negociar una tecnología se debe contemplar - el derecho de adquirir todas las innovaciones y efectuar visitas pe- riódicas a las plantas del licenciante. Desde la primera visita que se haga a un posible licenciante se debe acudir con un cuestionario- (check list) que se irá depurando conforme se avance en las negocia- ciones. Más adelante se presenta, a título de ejemplo, un cuestiona- rio de primera visita. (cuadro 10).

Los mecanismos de asimilación tecnológica deben estar presen- tes en todos los pasos de la transferencia de tecnología. Cuando el paquete de tecnología que se contrata es de tal magnitud que abarca- ingeniería básica, el licenciatarario debe integrar un grupo de profe- sionales que se prepara para recibir la tecnología. La asimilación- que se efectúa en este tipo de casos queda comprendida en dos esfe- ras: la manifestada en dibujos, especificaciones, diseños, etc., y- la que no se entrega como documento al licenciatarario pero que está - presente en la organización del licenciante y en la metodología de - la prestación del servicio de ingeniería, y es importante que este - tipo de tecnología, que no es vendible como tal, quede asimilada por el licenciatarario a través de la extracción de los conceptos metodoló- gicos de adaptación y desarrollo de tecnología que se usaron durante el proyecto.

Al respecto, es importante agregar que en las personas la tec- nología no sólo se encarna en forma de conocimiento intelectual sino también como un conjunto de destrezas, habilidades y actitudes. De- ahí que se haya afirmado que la descripción técnica de procesos y --

CUADRO # 10

CUESTIONARIO DE VISITA A PLANTAS DE LICENCIANTES
POTENCIALES. ASPECTOS GENERALES.

- Capacidad de la planta. Capacidad inicial, expansiones habidas, previsiones tomadas, expansiones futuras.
- Area de la planta. Condiciones geológicas y topográficas del terreno.
- Fuentes de materias primas. Distancia, tipo de transporte, desembarque.
- Almacenamiento de materias primas. Capacidad, instalaciones.
- Servicios disponibles y sus costos. Agua, energía eléctrica, combustóleo, diesel, etcétera.
- Infraestructura habitacional en los alrededores de la planta.
- Diseñador de la planta. Experiencia previa en plantas similares.
- Construcción. Principales contratistas.
- Tiempo para realizar la ingeniería. Lugar donde se realizó, costo y horas hombre empleadas.
- Tiempo de construcción. Fecha en que se inició. Número de trabajadores durante la construcción, máximo y mínimo.
- Principales problemas durante la construcción.
- Arranque de la planta. Dentro o fuera de programa. Tiempo que le tomó llegar a la capacidad de diseño.
- Entrenamiento. Qué tipo de entrenamiento previo se dió a los operarios, dónde, cuánto tiempo y a qué niveles.

- Condiciones del lugar. Lluvias, temperaturas durante el año, bulbo seco y bulbo húmedo, nieve, zona sísmica, localización del lugar en altitud, longitud y latitud, viento y condiciones especiales como tormentas de polvo, huracanes, etc.
- Control de calidad. Partes del proceso donde el producto es revisado, tipo de control, tolerancias.
- Controles del proceso. Partes del proceso que se controlan, que variables, cómo se centraliza la información, mecanismos correctivos, etc.
- Subproductos. Tipos de subproductos, qué se hace con ellos
- Contaminación por gases, líquidos y sólidos, medidas anticontaminantes, tolerancias.
- Mantenimiento. Principales problemas de mantenimiento, número de personas que trabajan en mantenimiento, especialidades.
- Paros al año por reparación y mantenimiento. Duración
- Costo de construcción de la planta y de los principales equipos.
- Proveedores de los principales equipos, problemas técnicos que han tenido, servicios de asistencia.
- Personal de operación en la planta, obreros por turno, supervisión y empleados administrativos.
- Manejo de materiales dentro de la planta.

productos representa sólo la parte visible del iceberg tecnológico. El resto está formado por las experiencias y conocimientos implícitos de quienes han desarrollado, adaptado y utilizado la tecnología.

Estos últimos son elementos que no se pueden adquirir a través de un acto aislado, como la suscripción de un contrato de licencia, sino únicamente mediante un esfuerzo sostenido que lleva a la asimilación, al dominio real de la tecnología. Solo a través de dicha asimilación, se logra un manejo efectivo de una tecnología, llegando a poder modificarla en función de cambios en el ambiente en que ella es utilizada.

B. Durante el arranque y primeros años de operación, el objetivo de asimilación es llegar lo antes posible a tener curvas de aprendizaje y eficiencia iguales a las mejores que operen en el mundo; una vez cumplido este objetivo se pasa a la etapa de desarrollo tecnológico independiente (60).

En esta etapa es también frecuente contar con un grupo de personal especializado del licenciatario que generalmente es el mismo que trabajó durante la ingeniería y construcción de la planta.

Este grupo tiene como misión principal, a través de la elaboración de un expediente técnico completo con los datos de diseño y las indicaciones relativas a la operación y al mantenimiento del proyecto ejecutado, encargarse de la capacitación del personal en la operación eficiente de las instalaciones y en la solución de problemas diversos más allá de la puesta en marcha, así como evaluar la influencia sobre los aspectos tecnológicos de la operación

60) Para analizar las restricciones que se imponen a las funciones de asimilación y aprendizaje tecnológico para alcanzar la mejor práctica tecnológica internacional, y evaluar hasta que punto estas funciones permiten disminuir el marcado grado de dependencia técnica de los países en desarrollo, en el apéndice de este trabajo se presenta un sencillo ejercicio geométrico que arroja cierta luz sobre esta problemática.

que provienen de la manera como se formuló y llevó a cabo el proyecto de inversión y lo que ha resultado. Esto tiene implicaciones en los cambios, adaptaciones y mejoras en la tecnología que han de presentarse con el tiempo, a medida que se aplican esfuerzos innovativos internos y su influencia sobre la formulación y el diseño de futuros proyectos de inversión (61).

A continuación se presenta listado de los documentos que deberán integrar el expediente técnico de una empresa (62).

Documentos retenidos en el archivo del proyecto

Económico-Financiero

1. Estudio de factibilidad.
2. Estimaciones de costos y costo del proyecto.
3. Contratos.
4. Facturas.
5. Cotizaciones y ordenes de compra.
6. Ordenes de modificaciones.
7. Documentos relativos a disposiciones gubernamentales sobre localización, funcionamiento industrial, etc.).
8. Correspondencia.

Técnico

9. Informe preliminar.
10. Ingeniería de proceso y sus cálculos.
11. Información sobre materiales peligrosos.
12. Lista de equipos.
13. "Data-sheets" de equipos.
14. Especificación detallada de equipos.

61) Sobre el tema de la capacitación véase Serna, Humberto, "La Capacitación y el Desarrollo del Personal Técnico", Segundo Curso Latinoamericano de Gestión -- Tecnológica de la Empresa, sept.-oct. 1981.

62) Rose and Wells, "Project Procedures", The Institution of Chemical Engineers, Londres 1978. Citado por Cunningham, Roberto, "Gestión Tecnológica de los Proyectos de Inversión", Segundo Curso Latinoamericano de Gestión Tecnológica de la Empresa, México, sept.-oct. 1981.

15. Información sobre performance de equipos, informes y certificados de inspección.
16. Planos.
17. Planillas de registro de performance, fallas y reparaciones.
18. Instrucciones operativas.
19. Lista de repuestos, catalizadores y materiales y operaciones de habilitación.
20. Ensayos de laboratorio.
21. Instrucciones de mantenimiento.
22. Informes de todas las revisiones.
23. Correspondencia técnica.
24. Resultados de pruebas de agua y/o aire.
25. Performance de equipos en operación normal, comparación con los datos de diseño.
26. Comparación de inversión estimada y realizada.

C. Durante la etapa de desarrollo tecnológico, la asimilación se refiere a los conocimientos innovativos que en todos lugares se están generando y que están relacionados con la tecnología y líneas de productos que fabrica la empresa. Algunas de las fuentes de este tipo de conocimientos a las que hay que estar atento como condición para el crecimiento de la empresa son:

- Conferencias y ponencias.
- Ferias de equipo.
- Patentes.
- Formación de nuevas empresas.
- Contratos a centros de investigación.
- Catálogos.
- Emisión de nuevos productos en otros países.
- Universidades.

El problema de asimilación tecnológica que se presenta para muchas empresas que ya están operando es algo diferente; aquí el problema no es tanto la implementación del mecanismo de asimilación

tecnológica, sino la erradicación de los vicios tecnológicos formados a través de los años. No existe ninguna metodología que proponga pasos para implementar mecanismos de asimilación tecnológica pero, como ya se ha comentado el primer paso sería que la empresa se planteara un cuestionario tecnológico, en relación a sí misma y a lo que hace, para definir su posición tecnológica.

Cada empresa u organización tiene sus propios objetivos en desarrollo tecnológico en función de sus necesidades y recursos, y según sean estos objetivos, las características tanto de la tecnología por desarrollar como los procedimientos para alcanzar las tecnologías deseadas varían enormemente. Sin embargo, es posible delimitar como sugerencia algunas tendencias para el desarrollo de tecnología en países en desarrollo; los requisitos elementales para el desarrollo de una tecnología son que ésta sea: selecta, competitiva y repetitiva.

La selectividad está referida a escoger un desarrollo para la explotación de recursos naturales o habilidades propias del país, que no encuentre competencia en investigación y desarrollo por empresas y organizaciones, ya sea nacionales o internacionales, con más recursos y por ende más posibilidades de obtener mejores y más rápidos resultados. La selectividad debe evitar repetir trabajo desarrollado por otros y abocarse sólo al desarrollo de tecnología -- que, siendo de interés para la empresa, no ha sido desarrollada por otros. Hay casos, pero se pueden considerar excepciones, en que -- aún cuando existe la tecnología, es necesario volver a desarrollarla porque no está disponible.

La competitividad está referida a que siempre hay que tener presente que la calidad de la investigación tecnológica no debe tener límites y que eventualmente se podrá negociar su venta o su licenciamiento. Cabe mencionar que desde el punto de vista económico en general no es conveniente proceder a la venta de patentes de procesos industriales, es mejor encauzar el licenciamiento.

Bajo este renglón de competitividad es también conveniente considerar las características del producto y de su venta en el mercado internacional; la secuencia típica de penetración en mercados extranjeros: primero la colocación del producto importado, después la fabricación a través de una subsidiaria y por último el licenciamiento de la tecnología a industriales locales.

La repetitividad está referida a la necesidad de hacer desarrollo tecnológico con principios metodológicos que le den coherencia y continuidad.

4.7 OTRAS TAREAS DE APOYO

4.7.1 GESTION DE LA CALIDAD

En la actualidad, la calidad de los productos y servicios se ha colocado como el factor más importante en la decisión de los consumidores. Esos consumidores: una ama de casa, una empresa industrial, una compañía de servicios, una oficina gubernamental, etc., buscarán satisfacción a sus deseos y necesidades. En otras palabras, buscan calidad de productos y servicios de los que son usuarios.

La necesidad de dar un valor monetario a la calidad, aparece con el estudio de los costos de la calidad con lo que los economistas comienzan a interesarse en el problema (63).

Los movimientos de defensa del consumidor, tengan éstos origen gubernamental o privado, dan nacimiento al estudio de legislaciones con lo que también el legislador aparece comprometido en el problema de la calidad.

63) Para mayor conocimiento del tema sobre la economía de la calidad consúltese, García, Enrique, J., "Gestión de la Calidad", ponencia presentada en el Segundo Curso Latinoamericano de Gestión Tecnológica de la Empresa, México, Sept-Oct. de 1981. En este trabajo se presenta un modelo práctico que resuelve el problema fundamental de la economía de la calidad en la empresa, o sea la elección del nivel al cual debe ser fabricado cierto producto (calidad óptima).

Por otro lado y viendo las cosas desde dentro de la empresa, encontramos que la calidad es función de todos los sectores de la misma, ya que involucrados en la obtención de productos y servicios, que siendo los más económicos y útiles satisfacen, permanentemente, los deseos y necesidades del consumidor.

Cada una de las funciones de la empresa: compras, venta, fabricación, etc., tiene una misión específica que constituye su móvil principal, mientras que la función calidad para cumplir con su misión necesita de la participación activa y organizada de todos los sectores y a todos los niveles.

Para situar el concepto actual de gestión de calidad, a continuación se reseña brevemente su evolución histórica:

Hasta fines del siglo pasado, el artesano era responsable de que el producto fuera elaborado con la calidad que creía necesaria. - El artesano era parte inherente de la fabricación. En los primeros años de este siglo aparece el supervisor; época en la cual muchos trabajadores agrupados desempeñaban tareas similares que podrían ser supervisadas por otra persona que asumía la responsabilidad por la calidad.

Hacia la Primera Guerra Mundial (1920) los sistemas de fabricación se hicieron más complicados y aparecieron los primeros inspectores de control de la calidad. Esto originó organizaciones de inspección separadas del grupo de producción (un grupo producía y otro controlaba).

En 1924, Walter Shewhart, de la Bell Telephone, aplica por primera vez, un gráfico estadístico de control de la calidad a productos manufacturados, creando el control estadístico de la calidad. -- Posteriormente, en 1931, Shewhart publica "Control Económico de la Calidad de Productos Manufacturados".

La Segunda Guerra Mundial exige obtener una confiabilidad en los productos superior a la que hasta ese momento la industria lograba conseguir. Se generaliza en gran parte de la industria norteamericana y europea la utilización del control estadístico de la calidad, - que podemos definir como la aplicación de principios y técnicas estadísticas en todas las etapas de la producción, dirigidas hacia la fabricación económica de un producto que es de máxima utilización y que tiene un mercado. Todavía el control de la calidad se encuentra dentro de las fábricas.

En la década del '60 la comercialización se convierte en factor decisivo. Resulta necesario determinar el perfil del consumidor, dominar la investigación del mercado y la publicidad.

El Departamento de Control de la Calidad, que tenía valiosa información de la inspección (características y variaciones del producto, comportamiento, etc.) comienza a estudiar al consumidor.

A partir de ese momento, la calidad salió del círculo de la empresa para entrar en el área "empresa-mercado" o "empresa-consumidor".

Se empieza a manejar el concepto de gestión de la calidad -- (del inglés "total Quality Control") que podemos definir como la función que tiene como propósito armonizar los esfuerzos de las diferentes áreas de una organización para alcanzar, desarrollar, mantener y superar la calidad, con el fin de hacer posibles fabricación y servicios a un nivel que satisfaga en todo momento las necesidades del consumidor, al nivel más económico.

A comienzos de la década del '70, la aparición en el mundo - (principalmente en Estados Unidos y Europa) de uniones de consumidores, de mecanismos de protección del consumidor, etc., que ejercen --

presión sobre las empresas, exigiendo una mayor inversión para controlar la calidad de los productos que fabrican, originan aumentos considerables en los costos de la calidad.

Esto conduce a que se generalice en las empresas el establecimiento de sistemas de gestión de calidad dentro del sistema gerencial general, que tienen como finalidad obtener economías de la calidad al asegurar que un producto o servicio haya sido diseñado, producido y mantenido con la calidad que satisfaga los deseos del consumidor a un costo económico, así como perfeccionar la calidad de los productos y servicios, y efectuar reducciones en los costos de la calidad, para obtener mejor calidad a menor costo.

En conclusión, la gestión de la calidad es un concepto ampliado del control de calidad clásico que incluye no sólo los métodos estadísticos para evaluación de productos y procesos, sino también métodos de control gerencial de administración de empresas y los análisis de confiabilidad de productos, que extienden hasta el consumidor final la garantía de la calidad.

A su vez, la gestión de la calidad es una de las tareas de la gestión tecnológica y se ubica como proceso límite entre la racionalización de la producción que corresponde a la gestión de la ingeniería de operación y la adaptación, innovación y creación tecnológica. Asimismo, es uno de los instrumentos de la motivación del empresario para introducirlo a una gestión tecnológica global (64).

64) Un aspecto muy importante para lograr calidad en productos y servicios, es la motivación no sólo de empresarios, sino también de profesionales, técnicos y obreros, inclusive de los consumidores. Un comportamiento positivo frente a problemas de calidad por parte de los integrantes de una sociedad, conlleva sin duda, a mejores productos y servicios y a una mejor calidad de vida. Este problema ha sido muy estudiado en los países desarrollados, en especial en Japón se desarrollaron los círculos de calidad, cuyo fundamento es aprovechar el potencial creativo del personal y canalizarlo hacia el perfeccionamiento del producto y su calidad. El círculo de calidad consiste en un equipo de trabajadores y supervisores de fábricas que se reúnen durante y después de las horas de trabajo con el objetivo de: disminuir los defectos y obtener mejor calidad; reducir los costos operativos; aumentar la productividad; mejorar la cooperación y las relaciones entre la empresa (cont. sig. pág.)

Etapas del sistema de la calidad

La calidad comprende la totalidad de las características de un producto o servicio que tienen referencia con su capacidad para satisfacer una necesidad (calidad del producto, calidad de diseño, calidad de empaque, calidad de servicio post-venta, etc.). La calidad resulta entonces, una magnitud multidimensional que se expresa por un conjunto de características del producto en cuestión.

La descripción breve de las etapas del sistema de calidad en la empresa, nos permite comprender mejor el concepto de calidad, como sigue:

1. La calidad de un producto comienza con la investigación de mercado al que está destinado el producto y, más específicamente, con la "calidad" con que se realiza esta investigación, para determinar deseos y necesidades del consumidor y posibilidades económicas de la propia empresa.

2. Lo anterior es imprescindible para iniciar el desarrollo y diseño correcto del producto, transformando en algo medible y expresable por números el resultado de la investigación del mercado.

3. Es necesario fijar las especificaciones y normas relacionadas con la calidad para el producto, sus partes componentes y el proceso, haciendo la evaluación y la definición de la calidad pre-producción. Esta evaluación conducirá al establecimiento de las especificaciones para la producción regular.

(Cont.) y el personal; desarrollar las aptitudes del personal, y disminuir el ausentismo, motivando al personal. En México aunque su implantación ha sido reciente, es indispensable generalizar su aplicación dado que la empresa, como tal, representa un equipo de hombres que conjugan sus esfuerzos para lograr un objetivo determinado; y los círculos de calidad, precisamente, promueven la formación de grupos y estimulan la participación activa de todo el personal. Para mayor detalle, véase, ¿Qué son los Círculos de Calidad?, Revista Pequeña y Mediana Industria, Año 2, Núm. 19, Abril - 1982.

4. Con las especificaciones finales, corresponde planificar la producción buscando los medios más económicos para cumplir con ellas, es decir, se está planificando la calidad. En esa planificación es imprescindible prestar atención a:

a) Compras: para asegurar la calidad del material de entrada y que el producto final cumpla con la especificación. Es necesario evaluar y seleccionar a los proveedores y planificar la inspección del material de entrada.

b) Producción: para lograr un producto que satisfaga el diseño que le dió origen, se debe disponer de máquinas y equipos adecuados y recursos humanos capacitados.

c) Control de proceso: los estudios especiales sobre la calidad consisten en la evaluación de la variabilidad que se encuentran en el proceso de producción para compararla con las tolerancias necesarias para mantener la deseada calidad del producto. Se puede pensar que el control estadístico de la calidad tiene como nacimiento esta necesidad que resuelve Shewhart, desarrollando los gráficos de control que permiten mantener todo bajo control, sin necesidad de analizar el todo. En otras palabras, posibilitando el control económico de la calidad de productos manufacturados (65).

5. La inspección del producto terminado es indispensable para tener la garantía que se lanzarán al mercado productos de acuerdo con las especificaciones y convertirse en auditoría de control que ga

65) En el control de la calidad se usan determinadas herramientas estadísticas pero dadas las limitaciones de este trabajo, sólo se mencionan las de más amplio uso, como: tablas de muestreo estadístico, gráficas de control, histograma, teorema de aditividad de las varianzas, teoría de la estimación, etc. El detalle de su descripción puede encontrarse en las obras de Holguín, Fernando, "Estadística descriptiva"; Downie, M.N. y R.W. Heath, "Métodos estadísticos aplicados"; Harla, S.A. de C.V., - México y Croxton, F.E. y D.J. Cowden, "Estadística general aplicada".

rantice que todo el sistema marcha como corresponde. Además, esta - inspección debe formar parte del circuito de retroalimentación de la - calidad.

6. En cuanto a las ventas, ofrecer al mercado lo que real-- mente produce la empresa, deberá coincidir con el diseño fruto de la - investigación inicial. Será necesario investigar la reacción del con - sumidor frente al artículo y frente a la competencia para retroalimen - tar el circuito productivo que permita analizar la posibilidad de me - jorar o lanzar nuevos diseños.

7. Por último, es necesario garantizar al usuario que la po - lítica e integridad del fabricante y de la cadena de mercados, sean - tales que han de solucionar rápida y eficazmente las demandas de ser - vicio, reclamos, garantfas, etc.

Actividades de la función calidad.

La función de calidad es una más de las funciones que la em - presa lleva a cabo para cumplir con su misión de proveer productos y - servicios satisfactorios al consumidor y brindar una adecuada rentabi - lidad al capital. Esta función se realiza a través de un amplio con - junto de actividades en la empresa que integran el sistema de gestión de la calidad.

Las actividades de esta función, son (66) :

- Control de los diseños nuevos,
- Control de materias primas y componentes,
- Control del producto, y
- Estudios especiales de procesos para eliminar fallas.

66) El listado de actividades se ha tomado de Szabó, Zoltán, "Gestión de la Cali - dad", Programa Latinoamericano de Gestión Tecnológica, OEA.

(Estas actividades en las fases del ciclo industrial, se muestran en la gráfica # 9.

El control de diseños nuevos incluye establecer normas de funcionamiento, de confiabilidad y de duración del producto y la -- previsión y eliminación de posibles problemas de calidad antes de iniciarse la producción comercial.

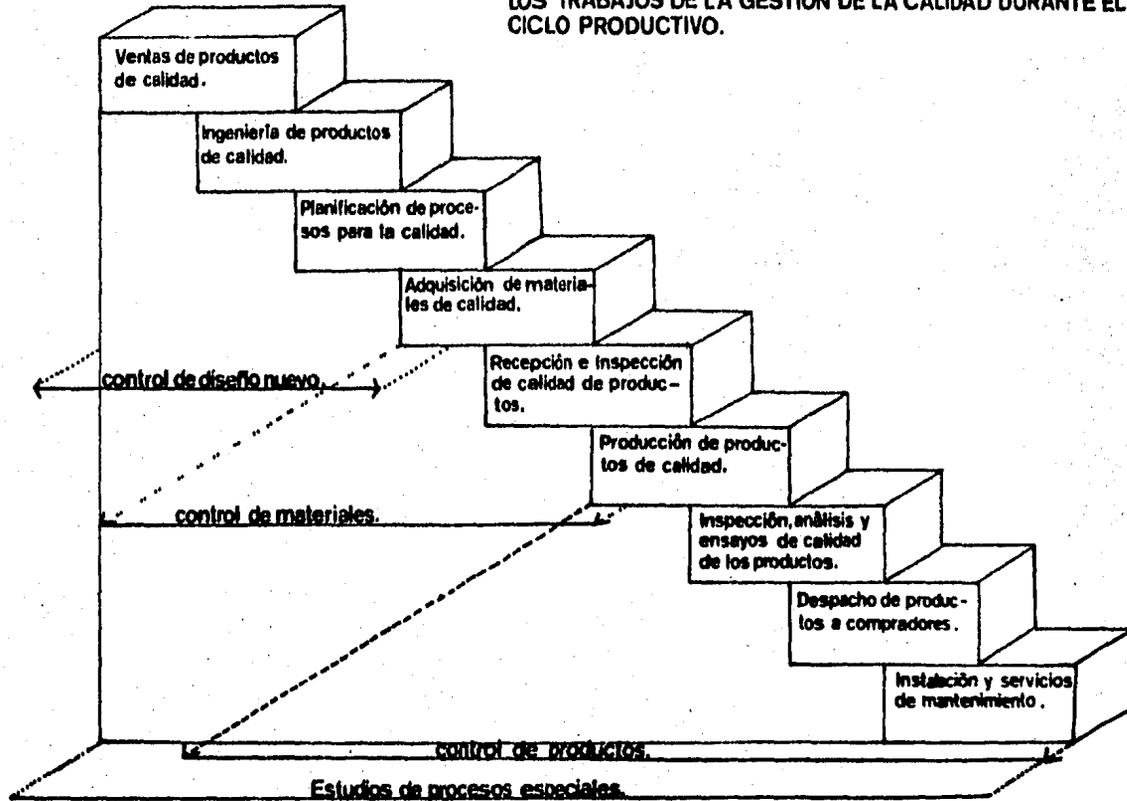
Las técnicas del control de diseños nuevos, son:

- Análisis de la función del producto.
- Ensayos de comportamiento en el uso y de influencias - sobre el medio ambiente.
- Clasificación de las características de calidad.
- Establecimiento de los niveles y normas de calidad.
- Estudios de la capacidad de procesamiento de la empre-
sa.
- Análisis de tolerancias.
- Descripción de los insumos prototipo.
- Ensayos prototipo.
- Establecimiento de los parámetros de los procesos.
- Evaluación del producto.
- Revista a los procesos de producción.
- Establecimiento de normas de confiabilidad y durabili-
dad.
- Desarrollo de normas de servicio y mantenimiento.
- Producción experimental ("pilot runs").

El control de materias primas y componentes incluye la adecuación de estas a las especificaciones requeridas, y el control de las condiciones de su almacenamiento y distribución evitando deterio-
ros.

gráfica n.9

LOS TRABAJOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DURANTE EL CICLO PRODUCTIVO.



Las técnicas del control de materias primas y componentes -
son:

- Evaluación de la capacidad de calidad de los proveedo--
res.
- Planes de puntuación de los proveedores.
- Certificación de la calidad de materiales, partes y com-
ponentes.
- Especificación clara de los requerimientos de calidad.
- Procedimientos de inspección y ensayos, empleando instru-
mental especializado y normas.
- Selección de planes de muestreo para niveles específi--
cos de calidad.
- Mediciones de la performance de la función de inspección.

El control de productos incluye la verificación de su cali-
dad en las diversas fases del proceso productivo y al finalizar éste.

Las técnicas del control de productos son:

- Plan de control de calidad durante los procesos de pro-
ducción.
- Plan de control de calidad para la aceptación del produc-
to final.
- Estudios de la capacidad de proceso.
- Muestreos durante los procesos.
- Técnicas de gráficas de control.
- Control de matrices, moldes y herramientas.
- Calibración del equipo de información de la calidad.
- Instrucción y entrenamiento a los operadores.
- Análisis de reclamaciones.
- Análisis de los costos de la mantención de la calidad -
en el proceso productivo.
- Desarrollo de técnicas de la calidad para el servicio a
los clientes.

Los estudios especiales de proceso comprende localizar el origen de las fallas y determinar posibilidades de mejoramiento de los productos.

Las técnicas de estos estudios consisten en aplicaciones especiales de los métodos utilizados en las demás tareas de la gestión de calidad.

Estas técnicas, se basan en los campos principales de factores que afectan la calidad del producto, que son:

- Tecnológicas (maquinaria, materiales, procesos).
- Humanos (operadores, supervisores).

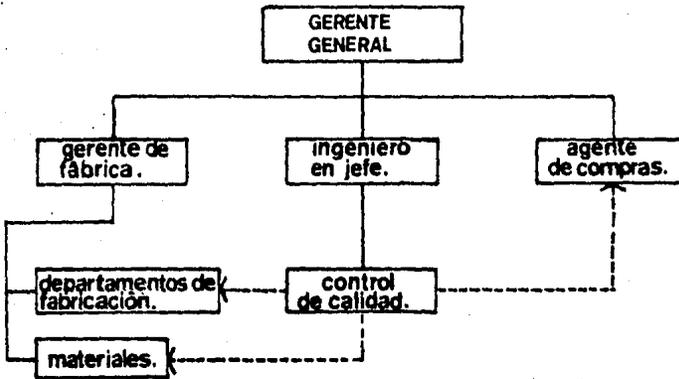
Las tareas indicadas son actividades que deben desarrollarse en una empresa. No se trata de departamentos ni secciones. En empresas grandes esas actividades se podrán desarrollar a través de distintos departamentos o grupos de personas; en empresas pequeñas pueden desempeñarlas una o pocas personas.

Sin embargo, es recomendable que la dirección de la planificación y coordinación de todas las actividades que se relacionan con la función-calidad, estén asignadas a un departamento que es el Departamento de Calidad, encargado de la gestión de la calidad en la empresa. La gráfica # 10 muestra dos tipos distintos de organización de la calidad, centralizado y descentralizado, de acuerdo a su ubicación.

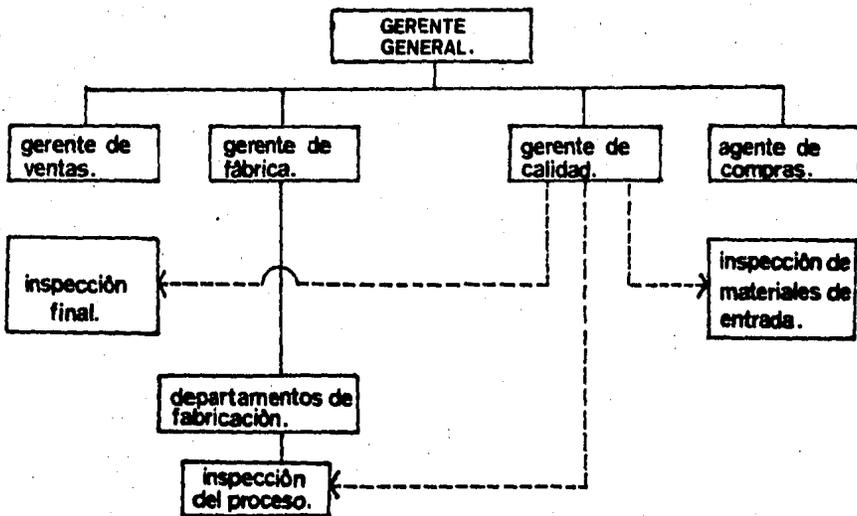
Por otra parte existe una marcada diferencia entre industrias pequeñas o medianas e industrias grandes en la aplicación de la gestión de calidad, en el sentido que las últimas lo aplican mucho más-

gráfica n.10

A. CONTROL DE CALIDAD CENTRALIZADO.



B. INSPECCION DESCENTRALIZADA.



fuentes: Scott, R., Edwing, ORGANIZACION PARA LA PRODUCCION, CECSA, México 1978, pag. 314.

que las primeras. También se manifiestan estas diferencias entre industrias donde existen regulaciones estrictas muchas veces de aplicación obligatoria (caso de la industria farmacéutica) y aquellas otras donde no existen estas reglamentaciones. En aquellas industrias cuyas normas técnicas no son de aplicación obligatoria, en general, no existe la gestión de la calidad (67).

En conclusión, la sobrevivencia de una empresa depende de la venta de productos y/o servicios, y la posibilidad de venta, depende directamente de la satisfacción del usuario de esos productos o servicios, es decir, de la calidad.

Calidad y exportaciones.

Una estrategia exportadora debe basarse en la calidad, pero como enunciamos inicialmente la calidad de un producto comienza a elaborarse antes de su fabricación; empieza con la investigación del mercado comprador y, de la calidad de esta investigación, dependerá el éxito o el fracaso de la exportación.

No basta con conocer las normas del país comprador para elaborar el producto. La norma permitirá obtener la calidad de la normatización, condición necesaria que puede no ser suficiente para ganar o retener mercados.

67) En México, el mejoramiento de la calidad de los productos es una labor voluntaria del empresario, debido a que de las 3,200 normas registradas en la SECOFI, sólo seis son obligatorias, y por consiguiente de un total de cerca de 300 mil empresas, únicamente 250 cuentan con el sello que garantiza que sus artículos cumplen con las características oficiales que aseguran al consumidor su calidad. Esta falta de control de calidad de las empresas mexicanas se traduce en un encarecimiento de los artículos que se fabrican internamente, en relación con los existentes en el extranjero, afirma el Director del Instituto Mexicano de Control de Calidad. UNO -- MAS UNO, 11 de Septiembre de 1984.

Un producto que cumpla con normas tendrá una calidad definida y cierta, pero hay que distinguir entre cumplimiento con normas y -satisfacción del usuario. Al usuario le interesan productos que satisfagan sus deseos y necesidades. Es evidente por lo mencionado con anterioridad, que si se quiere obtener calidad competitiva, es necesario el empleo de los modernos métodos de gestión de la calidad. Las normas juegan en esto un papel fundamental pero, por sí solas, no nos permiten obtener esa calidad competitiva de que hablamos.

La compra de un producto está motivada por muchos factores - que se adicionan a las características intrínsecas del mismo, entre -- ellas encontramos el diseño, la promoción, la presentación, el ambalaje, la uniformidad en sus características, la regularidad de las entregas, el servicio post-venta, la veracidad de los anuncios, y otra serie de características que, lógicamente tendrán mayor o menor importancia de acuerdo con el tipo de producto que se trate.

Todos estos son factores o características de la calidad que satisfacen cada uno de ellos, una dada necesidad tecnológica, estética, etc. En esa forma podemos hablar de la calidad de la presentación, de la calidad del servicio post-venta, etc.; podemos considerar que, - a los efectos de la venta del producto, a las características "medi--bles" del producto se agregan otras, muchas de ellas de carácter subjetivo, muchas de ellas no normalizables, que nos darían la calidad - que requiere el mercado.

Podemos decir que todos los factores que hemos mencionado - crean la imagen del país en el exterior en primer término y, finalmente, la imagen de la marca del producto de la empresa.

Así como en el mercado local, el público finalmente compra la marca que le satisface en forma permanente la mayor medida de sus - necesidades, comenzando por las fundamentales, en el comercio internal

cional tiene suma importancia la imagen del país. El público sigue un proceso selectivo, comenzando por el país que quiere desarrollar su comercio exterior expandiendo sus exportaciones, debiendo tomar medidas para crear una buena imagen impidiendo que salgan al exterior productos de calidad inferior.

"El camino del desarrollo pasa por la calidad que, en última instancia se transforma en -- una filosofía de vida" (68).

4.7.2 LA INFORMACION TECNOLOGICA

El propósito de este subinciso es mostrar el papel de la información tecnológica, su organización y utilización dentro del proceso de gestión tecnológica en las empresas.

Peter E. Druker ha señalado que:

"...el único recurso distintivo de una empresa es el conocimiento. Otros recursos, dinero o equipos, por ejemplo, no confieren ninguna distinción. Lo que hace diferente a las empresas, y lo que constituye un recurso peculiar es su habilidad de usar el conocimiento de todo tipo -- llámese conocimiento científico, tecnológico, social, -- económico o administrativo..." (69)

El concepto de conocimiento está estrechamente ligado a la información, pues está constituye el vehículo de transferencia de conocimientos. Razón por la cual, tomando en cuenta lo indicado por Druker y la enorme cantidad de información disponible en el mundo, -- concluimos que una organización que espera permanecer en actividad de

68) García, Enrique, J., op. cit.

69) Citado por Quevedo P., José, "El instrumento de crédito aplicado a la promoción del cambio técnico", trabajo presentado en la Reunión sobre Gestión Tecnológica en América Latina, organizada por el Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, en Washington, D.C., del 15 al 19 de mayo de 1978.

berá considerar entre sus funciones esenciales la de organizarse para captar información pertinente a sus intereses fundamentales (70).

La necesidad de información de la empresa.

Los requerimientos de información en la empresa son muy variados y difieren significativamente de los que presentan las universidades, el Gobierno y otras instituciones.

Con objeto de estructurar tales requerimientos empresariales de información, debiéramos distinguir entre los de grandes corporaciones y los de pequeñas compañías de pocos empleados y un sólo producto. Sin embargo, en las necesidades de información no sólo influye el tamaño de la empresa, pues existen compañías pequeñas y medianas, cuya producción, por ser de naturaleza tecnológica muy especializada demanda un amplio apoyo técnico desde fuentes externas.

Al revisar las necesidades de información de la empresa, se presentan tres niveles distintos como:

- El de empresas con alto contenido tecnológico, que cuentan con recursos humanos involucrados con actividades de investigación y desarrollo.

- El de empresas orientadas a la producción, que no tienen investigación y desarrollo. Estas probablemente sólo llegan a tener funciones de ingeniería de diseño o adaptativa.

- El de empresas que sólo tienen funciones de producción, sin contar con personal profesional en tareas tecnológicas.

70) Al respecto, es importante conocer los cambios que están ocurriendo en el medio informativo para que de acuerdo con las circunstancias adaptar estrategias para un servicio de información tecno-económica, por lo que recomendamos consultar el artículo de Sagasti, F., "Información tecnoeconómica para el desarrollo", Comercio Exterior, vol. 33, núm. 1, México, Enero 1983, p.p. 3-6.

Cada uno de estos niveles demanda enfoques distintos en cuanto a la organización, conservación y divulgación de la información.

La información puede clasificarse con respecto a su origen en dos grandes grupos:

- Información generada internamente,
- Información proveniente del exterior.

La información interna comprende aquella asociada a las operaciones de la empresa tal como la información financiera, contable, de producción e inventarios, ventas, compras, diseños, especificaciones, etc.

La información externa incluye análisis de mercados, datos económicos, reglamentaciones, desarrollos tecnológicos, normas, patentes, datos sobre la competencia, etc.

Por otra parte, las necesidades de información se definen de acuerdo a la utilización que se dará a ésta. Así, tenemos requerimientos de información para los siguientes fines:

- **Estratégicos.** Buscan fundamentar decisiones asociadas al establecimiento de políticas y planes de desarrollo tecnológico; mediante la obtención de información para elaborar trabajos relativos a: pronósticos de tendencias tecnológicas, desarrollo de sistemas de creatividad en la empresa, organización y administración de la función de investigación y desarrollo, análisis de vulnerabilidad y exploración de oportunidades de negocio, entre otros. Generalmente, este tipo de necesidades se presenta a los directivos del más alto nivel.

- Tácticos. Destinados a la preparación de programas y presupuestos de ventas, producción e inversiones, con el apoyo de información para negociar contratos de tecnología, identificar proveedores alternativos de tecnología; realizar estudios de mercado de productos, estudios de factibilidad, análisis de patentabilidad e infrincimiento de patentes, entre otros. Estas demandas son formuladas principalmente por las distintas gerencias.

- Operacionales.- Para fines de programación de producción, selección de proveedores, materiales, control de inventarios, control de calidad, etc., a través de información relativa al diseño e ingeniería de productos, proveedores de maquinaria y equipo, especificaciones de materias y producto terminado, procesos alternativos de fabricación, distribución de planta, manejo de materiales, planeación y control de la producción. Este tipo de necesidades se presenta a supervisores y jefes de departamento responsables de la operación diaria de la empresa.

Otra manera de analizar las necesidades de información en la empresa, se basa en las funciones que desempeñan los usuarios de la misma, pues cada uno presentará requerimientos diferentes en términos de tiempo, precisión y cobertura. Así, se presentan necesidades, de información en áreas como: Dirección, Administración, Finanzas, Planeación, Producción, Ingeniería, Mercadotecnia, Control de Calidad, Mantenimiento.

De cualquier forma, la determinación de necesidades de información tecnológica en la empresa, deberá apoyar la toma de decisiones en la solución de problemas de distinta índole, como:

- Que tipo de maquinaria y equipo es el que conviene adquirir.
- Como distribuir la planta (lay-out) y manejar los materiales.
- Que nuevas líneas de productos introducir y como diversificar las actuales.
- Como incrementar la productividad.
- Como aprovechar oportunidades de mercado.
- Como resolver problemas técnicos.

Canales de comunicación de la información

Los canales y fuentes de información más usuales en la satisfacción de las necesidades de información por parte de las empresas son:

- La comunicación interpersonal.- Que es uno de los canales más importantes de información para los ingenieros y técnicos, y se refiere a la discusión con los colegas, teniendo la ventaja de que es información que se adquiere rápidamente con pequeño esfuerzo y es selectiva, teniendo la posibilidad del diálogo para evitar malos entendidos y es información que lleva implícita la experiencia personal del colega.
- Literatura primaria.- El primer registro de nueva información está en la forma de un reporte de investigación, término que cubre desde un cuaderno de laboratorio o bitácora de registro diarios, hasta documentos más formales que han sido producidos como resultado de una obligación contractual a cambio de fondos para investigación.
- Conferencias.- Ya sea a nivel nacional o internacional proveen un enlace adicional entre canales de comunicación formales e informales.

- Patentes.- Este sistema garantiza por definición que se trata de nuevos descubrimientos, y en el cuerpo de la especificación - generalmente engloba y comunica importante información.

- Tesis o disertaciones. Se pueden considerar como una fuente especializada de reporte y contiene información bastante completa.

- Revistas (científicas y técnicas). Han sido el principal medio para la revelación del nuevo conocimiento de los últimos 200 -- años, y al mismo tiempo son consideradas como el registro fundamental de ciencia y tecnología.

- Literatura secundaria. Existen aproximadamente 2000 revistas y servicios de índices y resúmenes bibliográficos de artículos seleccionados, los cuales proveen la clave para llegar a la literatura primaria; este tipo de obras, dado el crecimiento vertiginoso de revistas, tienden a especializarse, existiendo obras en los campos de la ingeniería como el Engineering Index; en química Chemical Abstracts; en la industria alimentaria Food Science and Technology, etc., también existen bases computarizadas para casi cada una de estas fuentes. Con estas fuentes se recuperan los documentos.

Existen también otras fuentes secundarias que nos permiten recuperar la información directamente como, monografías, manuales, enciclopedias, libros de texto, etc.

- Estándares (normas). Es una importante fuente de información tecnológica, que permiten en muchos casos identificar áreas en donde mejoran la confiabilidad, calidad, seguridad de los productos o de la maquinaria o equipo utilizado en las empresas, ya que definen requerimientos mínimos, métodos de prueba y métodos de uso.

- Catálogos. La información de catálogos es de un volumen dos veces mayor que el de los artículos de revistas técnicas. Las empresas generan este tipo de información para facilitar la comercialización de sus productos, pero constituyen indudablemente un elemento informativo de enorme utilidad.

- Fuentes terciarias. Este tipo de guías de información nos permiten tener una panorámica de las fuentes primarias y secundarias de algún campo determinado o sector industrial, y pueden servir de primer punto de referencia para iniciar el planteamiento de un proyecto.

Sistemas de información - innovación - tecnológica en la empresa.

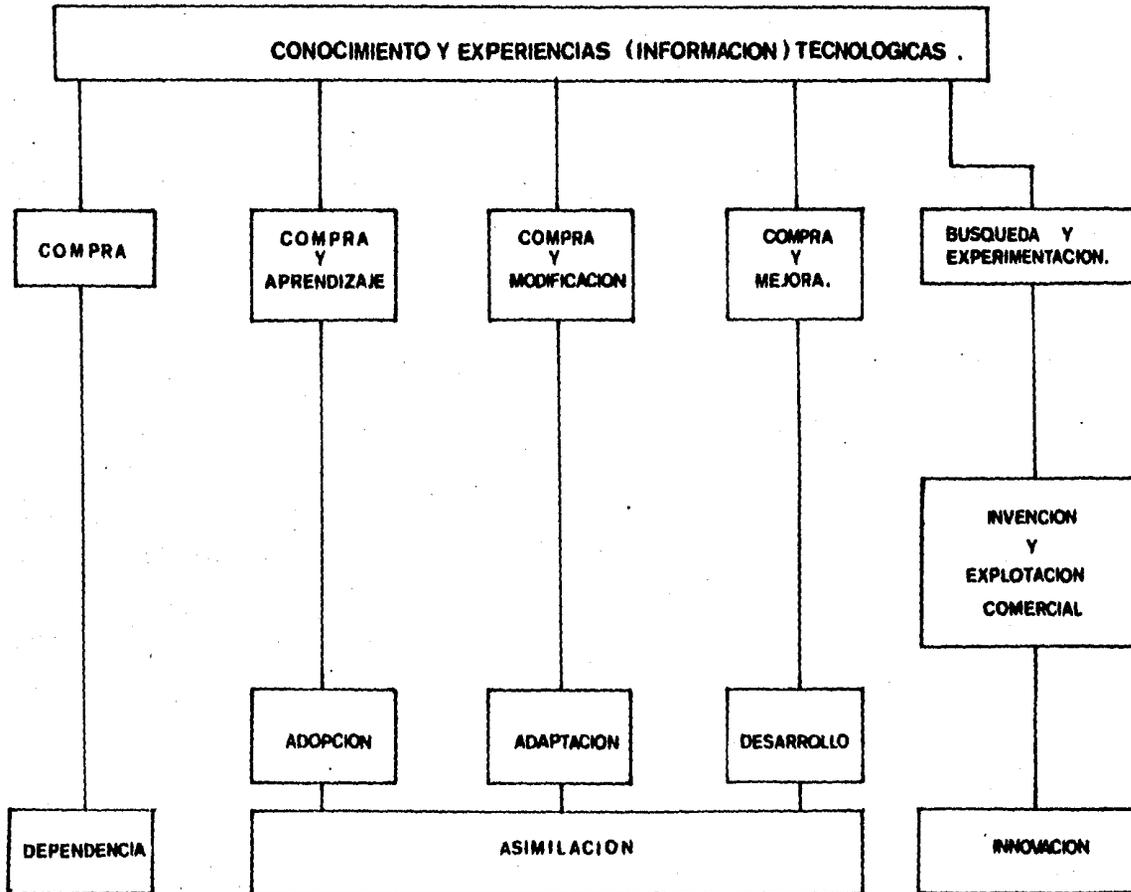
El sistema de información de la empresa debe enfocarse de acuerdo a su propósito fundamental, o sea el de contribuir a la innovación tecnológica.

La gráfica 11, muestra un modelo para conceptualizar las distintas opciones para desarrollo de la tecnología en una empresa, así como las implicaciones y relaciones con la información tecnológica.

La decisión para seguir una u otra de estas alternativas dependen del grado de información con que se cuente sobre numerosos factores, como: la naturaleza del producto, sofisticación tecnológica del proceso de producción, tiempo disponible para su implementación, etc.

Indiscutiblemente, la forma como se administre la tecnología en la empresa reflejará el conocimiento y experiencia (implícitas en la información tecnológica) en el proceso de gestión de la tecnología de acuerdo a la figura citada.

gráfica n.11



fuentes:INFOTEC

De acuerdo con lo anterior, los sistemas de información tecnológica en las empresas no tienen como misión principal el acopio de información y el desarrollo de sistemas para manejarla. Su propósito fundamental es ayudar a las empresas a mantenerse en el negocio y a generar utilidades. La gráfica # 12 muestra la integración de un sistema de información con la planeación y la innovación en la empresa.

Algunas funciones formales que un sistema de información en la empresa debe cumplir son:

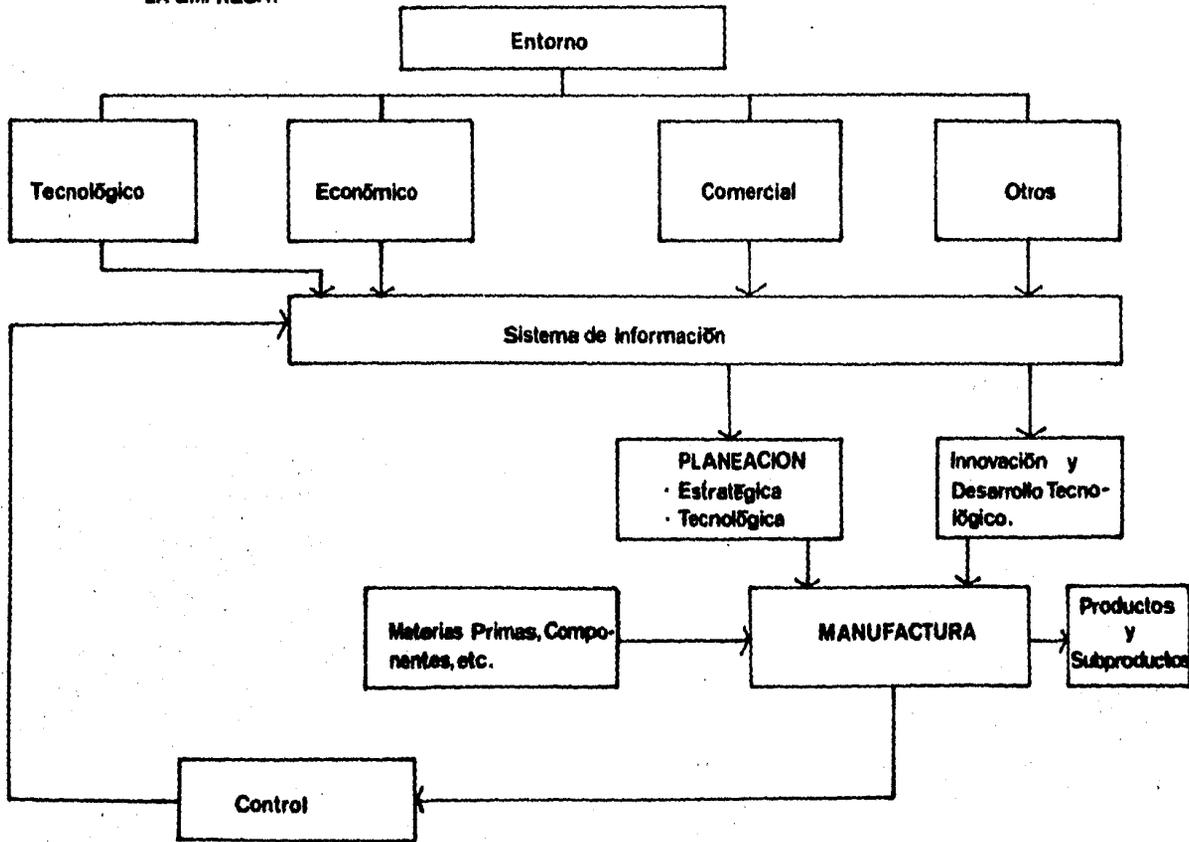
1. Sistematizar y organizar el flujo del conocimiento del exterior a la empresa de tal forma que sea usado en el desarrollo de la misma.

2. Proporcionar información al personal profesional que permita desarrollar una capacidad intelectual que se aplique a la creación y/o mejoramiento de productos, y a la penetración de mercados. El desarrollo profesional de los individuos que prestan sus servicios en la empresa se realiza mediante la difusión metódica y racional del conocimiento contenido en documentos, revistas y reportes técnicos, estudios de instituciones de I y D, etc., de acuerdo a las necesidades de información de la empresa y de cada uno de los usuarios del sistema informativo.

3. Colaborar en la solución de problemas de tipo operativo y estratégico.

4. Analizar tendencias en los diferentes entornos (tecnológico, económico, etc.) que permita a la Dirección y a los responsables del proceso de innovación tecnológica y organizativa planear las oportunidades de negocio o amenazas para la empresa.

gráfica n. 12 INTEGRACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION CON LA PLANEACION Y LA INNOVACION EN LA EMPRESA.



fuentes: INFOTEC

5. Organizar la capacidad profesional de la empresa para analizar y evaluar información que permita contar con un clima de -- innovación a todos los niveles.

6. Organizar el uso de la información generada internamente de tal forma que exista una armonía organizativa.

Los sistemas de información para la innovación son recomendables crearse en empresas en las cuales:

- a) Se encuentran ubicadas en una industria con dinamismo -- tecnológico moderado y alto.
- b) Las necesidades de información son recurrentes e importantes.
- c) El tamaño de la empresa es mediano y grande.
- d) La tecnología es un recurso competitivo estratégico.

Las principales etapas que se deben efectuar en la creación de un sistema de información-innovación-tecnológica son:

1. Apoyo de la alta Dirección.- Difícilmente tendrá éxito un sistema que no cuenta con recursos y apoyo.

2. Identificación de las áreas estratégicas de negocio.- Permite la ubicación general del sistema, tanto en servicios como en recursos necesarios.

3. Identificación de necesidades de información de los usuarios potenciales.

4. Definición de servicios que se proporcionarán a los usuarios: monitoreo, diseminación selectiva de información, grupos de evaluación.

5. Identificación y selección de las fuentes informativas documentales que constituirán el acervo.

6. Adquisición, codificación, almacenamiento y recuperación del sistema.

7. Evaluación y retroalimentación del sistema

Algunos comentarios adicionales a estas etapas, consisten de errores comunes en el establecimiento y operación de sistemas de información dentro de empresas, como:

1. No definir claramente las necesidades de los usuarios.
2. Comprar equipos para sistematizar la información caros y sofisticados cuando equipos más simples y baratos hubieron sido igualmente útiles.
3. Ignorar la necesidad de gente capacitada en biblioteconomía, documentación.
4. Subestimar el problema del idioma
5. Gastar muy poco en el acervo de información
6. Fallar en el control de las revistas.

5.0 COMENTARIO FINAL

Como indicábamos al principio de este capítulo, hasta hace poco se había puesto en evidencia la importancia del papel que desempeña la tecnología dentro de las estructuras productivas, y como respuesta han venido surgiendo varios términos dentro de lo que se ha definido como gestión tecnológica, que se recogen y describen en esta parte del trabajo, los cuales intentan enfocar me-

metodologías que ejerzan control sobre las diversas facetas que tiene la tecnología en una empresa.

El común denominador que se observa en el análisis de los conceptos que abarcan estos términos es la importancia que se da al enfoque global de los problemas bajo la vinculación de los aspectos relativos al producto, mercado, proceso, investigación científica tecnológica, comercialización, etc.

Pero la verdad es que aún es poco lo que se tiene en resultados prácticos; las metodologías propuestas son poco consistentes por la diversidad de variantes tecnológicas, la carencia de un lenguaje tecnológico y sobre todo porque no existe un mecanismo que permita dimensionar los problemas tecnológicos bajo un PATRON, ya que la tecnología es un concepto relativo AL MEDIO, AL TIEMPO Y A LOS RECURSOS de la empresa. Aún cuando vivimos en una época en que la dinámica de cambios tecnológicos es más acelerada que nunca antes en la historia, la evolución de los cambios tecnológicos está condicionada a los medios y recursos.

Por lo tanto, la gestión tecnológica para cada empresa es diferente, según su tamaño, la rama de actividad a la que pertenece, la intensidad y tipo de tecnología que aplica, etc. Lo importante cuando menos, es que la empresa cuente con los medios indispensables, para definir parámetros y dimensiones tecnológicas de sus productos y procesos, medidos éstos respecto a lo que representarían las posiciones ideales en el tiempo frente a la competencia, los consumidores, los proveedores, etc.

Asimismo, cabe reiterar que al nivel de toda la economía, las condiciones en que se desenvuelve la gestión tecnológica, quedan definidas, en sus lineamientos principales, por el estilo

etapa y modelo de desarrollo vigente en el país. Siendo necesario que dentro de los límites de libertad para la gestión tecnológica, predeterminados por el modelo de desarrollo prevaleciente, las empresas establezcan estructuras de organización para dicha función gerencial.

Sin embargo, en la mayoría de las empresas la administración de tecnología es frecuentemente relegada a segundo nivel de importancia porque sus efectos son a largo plazo, y en las estructuras productivas, por falta de planeación, generalmente se le da primacía a lo urgente que está representado por el mercado y la producción.

Adicionalmente, las funciones de cómo debe desempeñar un administrador de tecnología su trabajo son todavía difusas, pero lo que no es difuso son las preguntas a las que debe tener respuesta en términos cuantificables, algunas de estas son: ¿qué cambia de los productos que fabrica la empresa?, ¿dónde estamos ahora?, ¿dónde debemos estar?, ¿qué hay que hacer para llegar a tiempo?, ¿qué alternativa hay?, etc.

En suma no es necesario recurrir a instrumentos de medición muy refinados a efecto de apreciar que la gestión tecnológica es una "incipiente" función gerencial dentro de muchas empresas en México y que sus resultados altamente prometedores los empezaremos a observar a largo plazo.

III INSTRUMENTOS PARA IMPULSAR EL CAMBIO TECNICO EN LAS - EMPRESAS.

1. INTRODUCCION

La experiencia adquirida en una amplia gama de países señala que los gobiernos pueden influir de manera significativa en la -- orientación y aceleración del proceso del cambio técnico en las empresas en función de objetivos del desarrollo. Con este fin, los gobiernos pueden adoptar medidas que repercuten en la adquisición de tecnología en el exterior; en el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica local; en la utilización de esta capacidad para generar localmente elementos de solución tecnológica a problemas de la producción; y en las decisiones tecnológicas que tienen lugar durante la - concepción, establecimiento y operación de instalaciones para la producción de bienes y servicios.

Del análisis de modelos de desarrollo económico y de expe--riencias nacionales y sectoriales, se desprende que tanto la naturaleza como el carácter de la acción de gobierno en esta materia pue--den variar y de hecho varían en una amplia gama, dependiendo básicamente de las estrategias para el desarrollo económico que se adopten en un determinado momento y de las características tecnológicas de - los sectores de actividad económica de mayor significación para cada país.

En igual forma, se concluye que en los países desarrollados, así como en un número creciente de países en desarrollo, los gobiernos procuran influir sobre las decisiones tecnológicas de la empresa con miras de lograr que las proyecciones de dichas decisiones sobre el proceso de cambio tecnológico sean concordantes con los objetivos que orientan las estrategias nacionales de desarrollo.

Entre los instrumentos económicos de mayor repercusión sobre las actividades tecnológicas, constan: a) el establecimiento de líneas de crédito para la ejecución y contratación local, por parte de las empresas, de actividades de ingeniería, desarrollo experimental e investigación; b) el tratamiento fiscal de gastos de la empresa en actividades tecnológicas; c) regulación de importaciones de bienes y servicios de alto contenido tecnológico; d) la promoción de exportaciones, y e) la orientación del poder de compra del Estado.

Entre los instrumentos de la política tecnológica que se consideran de mayor significación se hallan: a) el desarrollo de organizaciones de consultoría e ingeniería tanto en las empresas como en forma independiente; b) el desarrollo de institutos sectoriales de investigación tecnológica directamente vinculados a grupos de empresas de un sector, y c) centros de información y asistencia técnica especializados en la búsqueda y procesamiento de información técnica, económica y comercial sobre alternativas tecnológicas generadas en países industrializados (para una relación más detallada de los instrumentos, véase el cuadro anexo).

Según se desprende de estudios recientes, las medidas de mayor trascendencia en la actividad tecnológica local son las de índole económica, tales como el establecimiento de líneas de crédito para financiar actividades tecnológicas y el financiamiento de proyectos de inversión, así como las de índole tecnológica propiamente dicha como es el desarrollo de la infraestructura científico tecnológica local, y en particular las capacidades de consultoría e ingeniería.

CUADRO ILUSTRATIVO DE LOS INSTRUMENTOS DE POLITICA

"C y T"

Instrumentos de política para el desarrollo de una infraestructura de "C y T"

- Planificación de "C y T" (explícito)
- Financiamiento de actividades "C y T" (explícito)

Instrumentos de política para la regulación de importaciones de tecnológica.

- Registros de transferencia de tecnología (explícito)
- Control de importaciones (implícito)
- Control de la inversión extranjera (implícito)

Instrumentos de política que definen el patrón de la demanda de tecnología.

- Programación industrial (implícito)
- Financiamiento industrial (implícito)
- Control de precios (implícito)
- Medidas fiscales (implícito)
- Poder de compra estatal (implícito)
- Medidas de promoción de las exportaciones (implícito)

Instrumentos de política para la promoción de actividades de "C y T" en las empresas.

- Líneas especiales de crédito (explícito)
- Incentivos fiscales (explícito)

Instrumentos de política para el apoyo de las actividades de "C y T"

- Organización de consultoría e ingeniería de diseño (explícito).

En apoyo a lo anterior, cabe indicar que uno de los principales resultados del Proyecto STPI (siglas en inglés de Instrumentos de Política Científica y Tecnológica) fue esclarecer las dificultades inherentes al establecimiento de capacidades locales de C y T para la industria, y enfatiza el esfuerzo de desarrollar tales capacidades por parte de un país subdesarrollado, pues cada vez más el destino industrial de un país descansará en la capacidad de evaluar, elegir y asimilar tecnología importada, así como en la capacidad de generar tecnología local y de transformarla en proyectos industriales viables. Esto implica el desarrollo de capacidades de "C y T" propias en cada país. (71).

Asimismo, se precisa que el desarrollo de recursos humanos, de organizaciones de consultoría e ingeniería y el de una base científica ingenieril, que permita la asimilación de tecnología importada, pasan a ser quizá más importantes incluso que el crecimiento de una capacidad local para la investigación y desarrollo aplicados, al menos una vez adquirida la base de ingeniería necesaria.

(71) Durante 1973-1978, bajo los auspicios del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Desarrollo (del gobierno de Canadá), se llevó a cabo un proyecto de investigación sobre instrumentos de política científica y tecnológica en países del Tercer Mundo (Proyecto STPI). Colaboraron nueve países: Argentina, Brasil, Colombia, México, Perú, Venezuela, Corea del Sur, India y Yugoslavia. El objetivo era analizar los efectos de los instrumentos sobre las decisiones tecnológicas en ciertos sectores de la industria manufacturera, con apoyo en la realización de encuestas a nivel de empresa, con el fin de someter a prueba las hipótesis sobre los efectos de los instrumentos. La investigación se efectuó de una manera descentralizada (cada equipo de investigación trabajaría en forma independiente) pero manteniendo un estrecho contacto con los demás países participantes a través de un coordinador general. Para un mayor detalle sobre los resultados de este proyecto de investigación multinacional, consúltense las obras de Sagasti, F., (Coordinador de campo del proyecto), como: "Ciencia y Tecnología para el Desarrollo: Informe comparativo del proyecto STPI", CIID, Bogotá, 1978; y en especial el capítulo 9 (Política tecnológica y desarrollo industrial en la América Latina: Un resumen de los principales resultados del proyecto STPI, p.p. 158-194) y el capítulo 11 (Instrumentos de política y cambio técnico en la industria, p.p. 209-232) - en Ensayos sobre Ciencia, Tecnológica y Desarrollo Latinoamericano, serie de lecturas de El Trimestre Económico, FCE, México 1981.

Por otra parte, el patrón de financiamiento como instrumento de política explícito (financiamiento de actividades C y T) o implícito (financiamiento industrial) ha sido destacada por diversos estudios y seminarios internacionales como el mecanismo idóneo para orientar las decisiones tecnológicas de las empresas, con el propósito de promover su desarrollo tecnológico, y como elemento clave en la ejecución de proyectos para el desarrollo, asegurando que las prácticas financieras conduzcan a aumentar la demanda de capacidad C y T local, procurando romper el paquete finanzas-tecnología-servicios técnicos de proveedores extranjeros (72).

Es por esto, que esta parte del trabajo intenta un acercamiento sobre las posibles líneas de acción que pueden adoptarse al nivel de estos instrumentos claves que aceleren el cambio técnico en las empresas.

2. LA CONSULTORIA E INGENIERIA*

2.1 UBICACION DE LA CONSULTORIA Y DE LAS FIRMAS DE INGENIERIA EN LA INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL PARA CIENCIA Y TECNOLOGIA.

Considerando un concepto más amplio de actividades científicas y tecnológicas, extendiendo los conceptos tradicionales de in-

(72) Precisamente, una de las conclusiones del Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, auspiciado por FONEP, CONACYT, OEA, y celebrado en noviembre de 1983, en la ciudad de México, fue el consenso de que el financiamiento de la banca de fomento es el instrumento de política primordial para propiciar decisiones tecnológicas en la empresa y al nivel de los proyectos de inversión acordes con las políticas gubernamentales, así como el hecho de que puede convertirse en un mecanismo que coadyuve a introducir el manejo de la variable tecnología como una función sistemática de la administración general en las empresas, pues el otorgamiento de créditos tendría un efecto tecnológico orientado.

(*) Las ideas principales de esta parte del trabajo tienen su fundamento en las siguientes referencias bibliográficas: Aráoz, Alberto y Kurt Politzer, "Los servicios de consultoría en América Latina y el Caribe", Memoria de la Reunión Latinoamericana y del Caribe sobre Servicios de Consultoría, México 1975, págs. 23-51; Aráoz, Alberto, "Proyectos de inversión eficientes", Comercio Exterior, Vol. 33, Núm. 1, México, Enero de 1983, p.p. 42-47; Aráoz, Alberto, "Las actividades de consultoría e ingeniería: Su papel en la transferencia de tecnología", Comercio Exterior, Vol. 28, Núm. 12, México, Diciembre de 1978, p.p. 1448-1461; Sagasti, Francisco R. "Ensayos sobre ciencia, tecnología y desarrollo latinoamericano", Lectu-

tigación y desarrollo para abarcar actividades asociadas con la importación de tecnología (búsqueda de tecnología, información técnica, identificación y selección de técnicas, investigación adaptativa), y las actividades tecnológicas de las unidades productivas (investigación de producción, solución de problemas técnicos, adaptaciones y mejoras de productos y procesos), nos lleva a incluir organizaciones en el ámbito de la infraestructura institucional para ciencia y tecnología, tales como las consultoras y firmas de ingeniería, las unidades de ingeniería y desarrollo de las empresas, las organizaciones que buscan e identifican tecnología y los organismos que aprueben la importación de tecnología.

Para apreciar el papel que puede desempeñar la consultoría y las firmas de ingeniería en el proceso de desarrollo científico y tecnológico es necesario visualizar la gama de instituciones que intervienen en el proceso de generar, difundir y utilizar conocimiento. De manera general pueden distinguirse tres categorías de instituciones: instituciones que cumplen funciones de orientación y guía central, instituciones que cumplen funciones operativas e instituciones que cumplen funciones de interrelación. Las primeras, dictan los lineamientos generales de política, coordinan la ejecución de actividades y cumplen tareas de promoción. Las segundas realizan actividades científicas y tecnológicas que generan y modifican los flujos de conocimiento, así como las actividades que permiten que este flujo se materialice y llegue a los usuarios. El tercer grupo de instituciones cumplen la función de vincular las organizaciones que generan y modifican conocimientos con los usuarios, y además relacionan al sistema científico y tecnológico con las fuentes de recursos humanos, financieros y materiales.

(Cont.) ras del Trimestre Económico No. 42, FCE, México 1981, Aráoz, Alberto, "Consulting and Engineering Design in Developing Countries", IDRC, Ottawa, Ont., 1981.

El cuadro # 11 presenta una lista ilustrativa de las instituciones comprendidas en cada una de las tres categorías.

2.2 NATURALEZA DE LOS SERVICIOS DE CONSULTORIA E INGENIERIA

Un servicio de consultoría es el producto de una actividad intelectual, que emplea la experiencia, así como metodologías diversas para organizar la información obtenida de distintas fuentes de forma que sea útil para tomar decisiones. La información empleada como insumo puede referirse a tecnología, mercados, precios, legislación, finanzas, ecología, etc. Un servicio de consultoría es en última instancia incorporado en un informe o estudio escrito, que responde a términos de referencia convenidos previamente con un cliente.

Se distinguen dos tipos de servicios de consultoría.

a) Servicios de consultoría de preinversión. Incluyen los resultados de actividades de consultoría que tienen lugar antes de materializarse una inversión; a nivel macro (estudios para planificación regional, estudios para programación industrial, etc.) y a un nivel micro (identifica, prepara y evalúa proyectos, así como negocia y selecciona las tecnologías apropiadas).

b) Servicios de consultoría para operaciones. Significan insumos para apoyar la materialización de una inversión o la operación de las instalaciones resultantes, en áreas como administración de empresas, contabilidad, mercadotecnia, administración industrial, planeación estratégica en general, etc.

Por otra parte, es importante distinguir entre servicios de consultoría y servicios de ingeniería. Nos adherimos al enfoque de M. Kamenetzky, quien distingue la actividad de creación de conocimien

CUADRO # 11

LISTA ILUSTRATIVA DE INSTITUCIONES QUE REALIZAN
DIFERENTES FUNCIONES EN EL SISTEMA CIENTIFICO
TECNOLOGICO.

1. Funciones de orientación central

a) Política y planificación:

- Ministerios de ciencia y tecnología
- Consejos nacionales de ciencia y tecnología
- Comités asesores a nivel del gabinete ministerial, primer ministro o presidencia
- Oficinas nacionales de ciencia y tecnología
- Consejos de investigación.

b) Coordinación y promoción:

- Academias nacionales de ciencia
- Otras academias nacionales - (ingeniería, medicina, etc.)
- Asociaciones para el avance de la ciencia
- Fondos nacionales y sectoriales para investigación y desarrollo
- Asociaciones profesionales
- Fundaciones (nacionales y extranjeras).

2. Funciones operacionales

a) Realizar actividades científicas y tecnológicas:

- Centros universitarios
- Institutos independientes de investigación y desarrollo
- Organizaciones cooperativas de investigación.
- Centros de investigación en dependencias gubernamentales.
- Centros de investigación en las empresas (locales y extranjeras)
- Laboratorios de investigación y desarrollo industrial.
- Academias de ciencia y tecnología

b) Proporcionar apoyo y servicios:

- Laboratorios nacionales
- Centros de información y documentación
- Laboratorios de metrología
- Organizaciones de prospección de recursos.
- Observatorios astronómicos y meteorológicos.
- Institutos de normas técnicas y especificaciones.
- Bibliotecas
- Museos

-
- Centros de productividad y control de calidad.
 - Oficinas patentes
 - Organizaciones para controlar la importación de tecnología

3. Funciones de interrelación

a) Relacionar los productores con los usuarios de conocimiento:

- Organizaciones de ingeniería de diseño
- Bancos de desarrollo y organizaciones que financian la incorporación de nuevas tecnologías al sistema productivo.
- Empresas consultoras especializadas
- Servicios de extensión.

b) Relacionar el sistema científico y tecnológico con las fuentes de recursos humanos calificados:

- Universidades
- Organizaciones y programas de becas
- Instituciones especializadas de enseñanza.
- Organizaciones de asistencia técnica (nacional e internacional.)

tos a través de investigación y desarrollo, la actividad de consultoría que organiza los conocimientos para llevar a cabo un proyecto de inversión y la actividad de ingeniería que se ocupa de la utilización de conocimientos—y los aplica para desarrollar, datos, documentos, dibujos y planos—tendientes a crear las instalaciones para realizar actividades económicas y para optimizar y mantener las instalaciones ya existentes (73).

Los servicios de consultoría requieren del auxilio de diversas disciplinas (ingeniería, economía, derecho, ecología, etc.) que deben integrarse mediante un trabajo interdisciplinario para concebir y evaluar un proyecto de manera que se pueda tomar una decisión correcta. Empero, los parámetros pueden cambiar de valor en el futuro, variar los costos de los insumos o los precios de venta de los productos; surgir problemas inesperados, como aparecer tecnologías mejores; medidas oficiales que restrinjan la importación o exportación etc., de modo que siempre hay incertidumbre sobre el resultado.

Los servicios de ingeniería participan propiamente cuando ya se han decidido las principales características del proyecto, y se ha escogido una tecnología. Los realizan fundamentalmente ingenieros, colaboradores técnicos y dibujantes. Hay menos incertidumbre sobre el resultado que en la etapa de preinversión. Por ello a los servicios de consultoría se les puede llamar probabilísticos y a los de ingeniería determinísticos.

(73) Véase, M. Kamenetzky, "Ingeniería y tecnología a Escala. La Ingeniería y la industria de procesos en Argentina y México", Buenos Aires, 1975. Cabe mencionar que estas definiciones fueron también adoptadas en la Conferencia sobre Servicios de Consultoría en América Latina y el Caribe (CODELCA), México, 1975; así como en la Reunión sobre Servicios de Consultoría e Ingeniería dentro del Proyecto STPI, Caracas, 1975, donde se estuvo de acuerdo en establecer su utilización como definiciones de estos servicios.

Por otra parte, la prestación de servicios de consultoría e ingeniería puede estar a cargo de profesionales individuales, que a veces se asocian para llevar a cabo trabajos de cierta envergadura.

Esta modalidad "artesanal" ha perdido importancia respecto a una "industrial", realizada por organizaciones estables de consultoría e ingeniería que pueden pertenecer a una empresa (capacidad cautiva) o ser independientes (firmas privadas o públicas que proveen servicios a diversos clientes).

2.2.1 CARACTERISTICAS DE LA DEMANDA Y OFERTA DE SERVICIOS DE CONSULTORIA E INGENIERIA.

Los servicios de consultoría e ingeniería no son productos que alimentan el consumo final en una sociedad; son insumos para otras actividades — formulación de estrategias de desarrollo, inversión, producción — y en virtud de ello, su demanda depende principalmente del volumen de esas actividades.

Una característica importante de la demanda de estos servicios, particularmente por parte del Estado, es su naturaleza fluctuante. Los ciclos económicos, las políticas económicas restrictivas o expansionistas y los cambios políticos llevan a afectar la demanda de servicios de consultoría e ingeniería quizás mucho más fuertemente que a otras actividades relacionadas con la inversión. Esta es una característica bien conocida que hace la vida difícil para las organizaciones locales que requieren de la continuidad de trabajo para desarrollarse y consolidarse adecuadamente.

La desaparición de la demanda ha significado a veces el desbande de grupos humanos que se habían constituido con mucho esfuerzo lo que puede considerarse como una pérdida social neta debido a la ex

perencia acumulada que así se ha desbaratado y a la necesidad de recurrir a empresas extranjeras una vez que las condiciones económico-políticas han cambiado propiciando nuevamente el aumento de la demanda.

Otra característica, es la falta de conocimiento acerca del valor de estos servicios por parte tanto del Estado como del sector privado. Existe la práctica bastante usual de solicitar trabajos - de consultoría e ingeniería a empresas de países desarrollados, trayendo consecuencias desfavorables como la no utilización adecuada de insumos locales. A este respecto, las organizaciones locales suelen estar atrapadas en un círculo vicioso: sus servicios no son requeridos para los proyectos grandes y complejos porque les falta experiencia, que no pueden adquirir porque no pueden conseguir trabajos importantes. Siendo aún más fluctuante la demanda de sus servicios de modo que a veces se les dificulta la sobrevivencia.

Por último, en los bancos y en las instituciones de crédito donde primero debería sentirse la necesidad de disponer de grupos nacionales capaces de seleccionar tecnologías apropiadas y evaluar - sus impactos económicos y sociales, estas instituciones—incluso -- bancos de desarrollo—frecuentemente prestan más atención a las garantías ofrecidas, que a la rentabilidad o a la calidad de un estudio de factibilidad.

Del lado de la oferta, la evidencia empírica muestra una proliferación de consultores individuales y pequeñas firmas, pocas firmas grandes, algunas de ellas subsidiarias de empresas extranjeras y algunas organizaciones estatales que llevan a cabo servicios de consultoría e ingeniería. Excepto en algunas actividades económicas, la mayoría de los estudios importantes de preinversión son realizados por firmas extranjeras de los países desarrollados, con participación

marginal de gente local. Debido al valor social de estos servicios en especial cuando son nacionales quienes los llevan a la práctica, parecería deseable promover su utilización por los sectores público y privado y al mismo tiempo ayudar al desarrollo de una eficiente capacidad nacional de consultoría e ingeniería.

La formación de una capacidad nacional de consultoría e ingeniería en un país en desarrollo no es sencilla y lleva tiempo. Aunque las instituciones financieras, internacionales y nacionales, son un factor importante en la medida que solicitan estudios adecuados de preinversión antes de considerar pedidos de préstamos, los inversores, tanto del sector público como privado, deben desarrollar una comprensión de que estos servicios son útiles y aprender cómo manejarlos.

En este sentido, la política de gobierno debe establecer como objetivo romper el círculo vicioso y promover el desarrollo de la capacidad nacional de consultoría e ingeniería. Ello significaría que las organizaciones locales atendieran las áreas más importantes, trabajando en un esquema de colaboración con firmas extranjeras. Para llegar a tal situación, se requiere una buena organización de la demanda, particularmente por parte del Estado, en su carácter de cliente más importante de este tipo de servicios.

El problema es usar la consultoría e ingeniería extranjera de tal manera que se maximicen sus características positivas y se minimicen sus efectos negativos. Esto significaría el establecimiento de reglas de juego y normas de procedimiento para ubicar a las organizaciones extranjeras como un complemento más bien que como un sustituto de las organizaciones locales, buscando mecanismos de cooperación entre ambas fuentes de oferta a fin de favorecer

la utilización máxima de los recursos locales y usar al máximo la organización extranjera como un vehículo para la transferencia de tecnología y la capacitación del personal nacional de consultoría e ingeniería.

En general, las organizaciones de consultoría e ingeniería son débiles y muestran características fragmentarias e individualistas. Su reciente surgimiento, ya que no existían en la mayoría de los casos antes de los años sesenta; la usual indiferencia del gobierno respecto de su promoción y utilización; el círculo vicioso; la fuerte fluctuación de la demanda, y la actitud de las instituciones financieras, parecen ser las razones principales de esa situación (74).

2.3 EL PAPEL DE LA CONSULTORIA E INGENIERIA EN LA DESAGREGACION DE PAQUETES TECNOLOGICOS

Las operaciones de transferencia de tecnología consisten en transferir elementos del conocimiento técnico que son necesarios para la concepción, diseño, construcción y operación de unidades que producen bienes y servicios; y puede tener lugar por medio de: a) la transferencia de activos tecnológicos, y b) la prestación de servicios tecnológicos: consultoría, ingeniería y otros servicios técnicos.

Los activos tecnológicos comprenden conocimientos sobre productos, procesos, organización, métodos y sistemas y pueden estar protegidos por derechos de propiedad industrial. Constituyen el núcleo de la tecnología que se aplica.

Además de los servicios de consultoría e ingeniería, otros servicios técnicos que acompañan generalmente la transferencia de activos tecnológicos, van desde la capacitación de personal a servicios de control de calidad, y desde análisis y ensayos en laboratorios y plantas piloto a la asesoría sobre problemas de producción y administración.

(74) Para profundizar en la problemática de la consultoría e ingeniería en América Latina, consúltese la Memoria de la Reunión Latinoamericana y del Caribe sobre Servicios de Consultoría, (CODELCA), México, 1975.

En las operaciones de transferencia de tecnología, el proveedor otorga al receptor el acceso al uso y explotación de activos tecnológicos y puede suministrarle también los servicios tecnológicos necesarios para su explotación económica, dadas las condiciones particulares en que serán empleados. El contenido de tales operaciones frecuentemente constituye un paquete hecho a la medida para el cliente.

La magnitud, la complejidad y la forma contractual de una operación de transferencia de tecnología pueden ser muy variables, de acuerdo con las circunstancias específicas y los actores.

En los casos más sencillos, se prestarán ciertos servicios o se licenciarán activos tecnológicos específicos. En otros casos se preparará un proyecto más o menos completo y también se licenciarán activos tecnológicos. El caso más complejo es el del acuerdo llave en mano, en el cual el proveedor (que necesariamente puede no controlar los activos tecnológicos y obtenerlos de terceras fuentes, mediante licencias) se compromete a suministrar todos los servicios e insumos necesarios para entregar una unidad productiva en plenas condiciones de trabajo.

Esto debe contrastarse con la importación de elementos del conocimiento técnico no disponible localmente, precedido por una cuidadosa búsqueda, selección y evaluación de una organización local de consultoría e ingeniería para la selección de activos tecnológicos, su adaptación a las condiciones del proyecto, el diseño detallado -- de éste y otras tareas conexas, y señalada por una voluntad y esfuerzo de importar solamente aquellos insumos intangibles y físicos que no pueden conseguirse localmente, con calidad y precio adecuados.

En el caso de proyectos de inversión de envergadura, que son los más importantes usuarios de tecnología extranjera, el principal problema es pasar de una situación llave en mano a otra en que los proyectos sean concebidos y manejados localmente e incorporen tanta tecnología, ingeniería y suministros domésticos como sea posible.

Una importación llave en mano, cuya estructura interna no se conoce, equivale a una caja negra. El inversionista debe llegar a realizar sus inversiones de una manera desagregada, en caja blanca, llevando a cabo por sí o a través de un consultor nacional el estudio de factibilidad y la desagregación del paquete, a fin de poseer el control de la tecnología, armar el proyecto conforme a las necesidades nacionales y utilizar al máximo los insumos intelectuales y físicos de origen nacional.

Para pasar de una situación de caja negra al control nacional de tecnología o caja blanca, se requiere un proceso de aprendizaje que no es desdeñable y que rara vez puede cumplirse de un salto. Ello obliga a pasar por una sucesión de cajas grises, que cada vez incorporan más aportes e insumos locales de modo de ir blanqueando la caja en sucesivos proyectos de inversión.

Un proceso creciente del dominio de la tecnología, implica superar la aversión al riesgo por temor a que los servicios o bienes suministrados localmente sean de inferior calidad y la necesidad de recurrir a fuentes externas de financiamiento que obligan al uso de consultores extranjeros y la importación de tecnología, ingeniería y equipos.

Las consideraciones precedentes delimitan claramente el papel de las actividades de consultoría e ingeniería en la desagregación de paquetes tecnológicos y en el desarrollo industrial y tecnológico.

Estas actividades aparecen como organizadoras y ejecutantes de proyectos; constituyendo vínculos cruciales entre la disponibilidad de recursos financieros y su materialización en inversiones eficientes; entre la producción de conocimientos en institutos de investigación y su incorporación al sistema productivo; entre la industria de bienes de capital y los usuarios de esos bienes. La ubicación de las OCI en un nudo de relaciones entre financiamiento, bienes de capital, investigación e inversión, les permite producir efectos sobre el desarrollo socioeconómico que van mucho más allá de las paredes del proyecto. Podemos concluir que los servicios de las OCI tienen una "utilidad social" al relacionar los recursos empleados con la magnitud de sus efectos sobre el desarrollo.

2.4 EFECTOS DE LAS DECISIONES TECNOLOGICAS A TRAVES DE LOS SERVICIOS LÓCALES DE CONSULTORIA E INGENIERIA.

Se definen como proyectos de inversión eficientes aquellos - que no sólo produzcan instalaciones que entreguen el servicio o los bienes requeridos (en las cantidades y costos previstos), sino que -- asimismo acarreen ventajas para el inversionista y para otros actores sociales, principalmente en el largo plazo.

El uso de servicios locales de consultoría e ingeniería pueden ayudar a producir un conjunto de efectos positivos, más allá de los que tendrían lugar si se empleara una firma extranjera de consultoría e ingeniería.

Durante la etapa de preinversión de un proyecto se definen sus características principales. Las decisiones que se adoptan en esta -- etapa tienen fuertes implicaciones sobre las especificaciones y el origen de los bienes y servicios que se habrán de obtener en las siguientes fases. Se analizarán diversas opciones a medida que se avanza desde la identificación del proyecto, a la prefactibilidad (cuando se rea

liza una selección preliminar de los principales parámetros del proyecto, con base en estudios de mercado, tecnología, localización, -- etc.) y finalmente el informe de factibilidad, en el que estudios -- más detallados de mercado y localización, un diseño preliminar de ingeniería y negociaciones tentativas con posibles proveedores permitirán desarrollar distintas soluciones tecnológicas, someterlas a una evaluación, y presentar recomendaciones al inversionista. Este último, naturalmente, tendrá que elegir la opción que prefiere; empero la organización que lleva a cabo la tarea de preinversión ya habrá tomado un gran número de decisiones preliminares, que se habrán incorporado en las opciones presentadas al inversionista, de modo que éstas podrán ser más o menos apropiadas para las condiciones locales, o estar orientadas en mayor o menor medida hacia la utilización de insumos locales, conforme al enfoque y a los sesgos de esa organización. La experiencia parece mostrar que cuando una organización local de -- consultoría e ingeniería lleva a cabo la etapa de preinversión puede resultar una mejor elección tecnológica e incorporarse más suministros locales.

Otra decisión importante tiene que ver con la forma de financiamiento del proyecto. La experiencia también muestra que el contenido local es mayor cuando el inversionista utiliza fondos propios o de instituciones de fomento económico locales y que es mínimo cuando se emplea crédito de proveedores de insumos tecnológicos.

Una vez elegida una opción el proyecto entra en su etapa de ejecución y se debe decidir el suministro de diversos insumos y elementos. Se han elegido ya la solución tecnológica y el proveedor de la ingeniería básica, quien puede ser el mismo dueño de la tecnología o una empresa por él licenciada. En muchos casos la tecnología y el diseño de ingeniería básica se obtienen en el extranjero; sin embargo, hay lugar para desprender ciertas tecnologías periféricas del proceso modular y hacer en el país su diseño de ingeniería. A veces es neces

rio llevar a cabo trabajos de investigación y desarrollo para adaptar el proceso o el producto a las condiciones internas, y es posible a veces realizar estos trabajos en el país. La medida en que las tareas de diseño básico periférico y de I y D adaptativo pueden llevarse a cabo localmente dependerá del nivel de desarrollo técnico nacional y de la actitud y los esfuerzos por parte del inversionista y la organización de consultoría e ingeniería que lo asista.

La siguiente tarea es la ingeniería de detalle. En ella la ingeniería básica se transforma en un conjunto de dibujos e instrucciones detalladas que permiten encarar la compra e instalación del equipo y las actividades de construcción. En esta etapa tienen lugar varias decisiones en apariencia menores, que cuando se suman -- pueden significar importantes diferencias con respecto a las características de los componentes e insumos que se han de utilizar y a la fuente de los mismos. La participación de un grupo nacional de ingeniería resulta importante, a fin de asegurar que se incorporen insumos locales, hasta donde sea posible, en la inversión y en la producción.

Un grupo local de ingeniería que participe activamente en un gran número de decisiones de esta naturaleza puede cumplir un importante papel social al especificar insumos que pueden producirse en el país. En la etapa de inversión, esto afectará el origen de distintos equipos, servicios técnicos, materiales y servicios de construcción. En la operación, las decisiones de ingeniería y diseño -- previamente tomadas influirán en la naturaleza y el origen de materias primas, insumos básicos, componentes, partes, repuestos, servicios técnicos y administrativos.

Todo lo anterior, permite valorar la importancia de tener el control interno de las actividades de preinversión y de diseño de ingeniería si se desea usar plenamente el potencial de oferta inter-

na en las etapas de inversión y producción de las nuevas instalaciones. Las organizaciones de consultoría e ingeniería a cargo de esas actividades deberían estar al tanto de las posibilidades de oferta nacional en cada uno de los rubros mencionados, y deberían adoptar las actitudes apropiadas respecto a modificaciones de diseño, especificaciones, normas técnicas y fechas de entrega. Han de apreciar los riesgos y los costos extras — si existen — de cada compra local, y aconsejar al inversionista la mejor decisión a largo plazo. De esta manera puede desempeñar un papel decisivo en el aumento de la eficiencia social del proceso de inversión.

Los efectos para el inversionista

Al utilizar servicios locales de consultoría e ingeniería y al abrir el paquete tecnológico, el inversionista puede obtener beneficios en el corto plazo por una reducción en el costo de las compras, al aplicarse esfuerzos a ciertas actividades antes descuidadas como especificaciones más apropiadas, mejor control de calidad, y la búsqueda de nuevas fuentes de suministro. En un plazo más largo, el inversionista puede elegir una tecnología mejor adaptada, reducir el costo de numerosos renglones, supervisar de cerca la construcción del equipo y de las instalaciones fijas y reducir la vulnerabilidad de las futuras operaciones como consecuencia de un mayor empleo de insumos internos. Todo esto puede provocar ahorros significativos en el costo de la inversión, así como en los costos de operación. Pero algo más importante, son las consecuencias favorables del proceso de aprendizaje del propio inversionista y de los grupos locales de consultoría e ingeniería que emplea, que posibilita un aumento en la eficiencia de las operaciones de producción y de mantenimiento, ayuda a incorporar un flujo de mejoras e innovaciones — algunas de las cuales pueden originarse internamente — y permite la preparación y ejecución de mejores proyectos de inversión en el futuro. El efecto acumulativo de este proceso y de fenómenos similares de aprendizaje en los proveedores, puede llegar a cobrar gran importancia.

Al seguir un proceso de mejora gradual, el inversionista puede edificar sólidamente su competencia técnica y la de su consultor, y desarrollar una red de proveedores domésticos eficaces y confiables.

Los efectos para los proveedores locales

Los procedimientos mejorados de inversión, particularmente si comprenden programas de compras a largo plazo, pueden beneficiar a los proveedores internos al ampliar y estabilizar la demanda y al inducirlos a asignar recursos y esfuerzos para la mejora tecnológica, el aumento de la productividad, la capacitación del personal y la expansión de las instalaciones productivas. Asimismo, las especificaciones crecientemente rigurosas, que requieren niveles técnicos más altos para ser satisfechos, impulsan el progreso técnico.

Otros efectos

Existen otros efectos llamados externalidades, entre los cuales podemos mencionar el efecto psicológico favorable de emplear exitosamente a ingenieros consultores nacionales, desagregar inversiones complejas, confiar en los avances tecnológicos internos y emplear bienes de capital y otros insumos domésticos en inversión y producción. Este efecto demostración es potencialmente tan importante que en una estrategia para desarrollar capacidades técnicas nacionales — principalmente consultoría e ingeniería — y aplicarlas con máximo efecto en el desarrollo se han de elegir cuidadosamente las actividades iniciales a fin de maximizar las probabilidades de éxito, y se deben dedicar esfuerzos para dar a conocer ampliamente los resultados obtenidos.

Sin embargo, son aún más importantes ciertos efectos tecnológicos que pueden tener lugar a medida, que se capacitan recursos humanos, se mejoran las actividades de los investigadores, se difunde-

el conocimiento técnico, y se refuerzan las capacidades de resolver problemas y de mejorar y generar tecnologías a través del espectro industrial. Todo esto significa un amplio proceso de aprendizaje - impulsado por actividades de inversión eficientes, y que puede tener gran importancia para reforzar la autodeterminación tecnológica. Una organización de consultoría e ingeniería puede desempeñar un papel crucial en este proceso al aplicar a sus clientes lo que ha aprendido de sus propias experiencias de sus asociados extranjeros y de otras fuentes. En este sentido, una organización independiente, -- puede ayudar a la "socialización" del conocimiento antes encerrado en una empresa.

Los efectos en el desarrollo

Un aumento en la producción de los proveedores, significará aumentos de demanda en otras partes, por el mecanismo de multiplicador; y si no hay capacidad ociosa en mano de obra y equipo como para permitir un aumento correspondiente en la producción, se necesitarán nuevas inversiones (el acelerador). Todo esto conlleva un -- aumento de la actividad económica; el empleo y la inversión.

Consiguientemente, pueden existir significativos efectos de eslabonamiento mediante los cuales pueden resultar en el largo plazo importantes cambios en la estructura industrial del país.

La magnitud del multiplicador, el acelerador y los efectos de eslabonamientos dependerán del tamaño y la orientación de la demanda del inversionista y puede llegar a importantes valores cuando se llevan a cabo grandes proyectos.

Las consecuencias finales en el desarrollo se expresarán en un cambio de estructuras y en la modificación del valor de variables macroeconómicas como empleo, productividad, importaciones, personal-calificado, etc.

Los efectos serán resultado de un esfuerzo consciente de manejar los proyectos de inversión para que generen demandas a las empresas domésticas, con cuidadosas especificaciones técnicas, precios adecuados y contratos flexibles, otorgándoseles al mismo tiempo apoyo técnico y financiero. En tal caso los efectos positivos proven--drán no sólo del aumento de la demanda y sus repercusiones en la eco--nomía, sino también del progreso técnico que se inducirá en los proveedores al tener estos que cumplir con requisitos técnicos crecien--tes, del amplio y difundido proceso de aprendizaje que ese progreso--técnico causará en otras partes del sistema industrial, y de la rees--tructuración de las relaciones entre las empresas públicas y priva--das, la I y D, las organizaciones financieras y el gobierno.

Los beneficios potenciales reseñados pueden compensarse en alguna medida con los costos derivados de las ineficiencias y las --fallas de los productores internos. Empero, quienes hacen las polí--ticas han exagerado estos inconvenientes y a menudo no se han dado --cuenta cabal de los beneficios potenciales. En ello han sabido in--fluir actitudes de seguridad ante todo y de menosprecio hacia las ca--pacidades locales.

2.5 LA IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE LA CAPACIDAD NACIONAL DE CONSULTORIA E INGENIERIA.

Los servicios de consultoría e ingeniería son importantes pa--ra la concepción y ejecución de proyectos de inversión y, por ende, --para el proceso de formación de capital. Si un país no tiene la ca--

pacidad de producir estos servicios, se concebirán, diseñarán y ejecutarán los proyectos de las organizaciones extranjeras. La autode terminación en materia tecnológica depende crucialmente de la posesión de capacidades propias en consultoría e ingeniería, siendo indispensable formular políticas para promover estas actividades.

Algunas de las principales razones por las que un país debe desarrollar su propia capacidad de consultoría e ingeniería son:

a) Mejores proyectos y mejores decisiones. Se preparan mejores proyectos con un mejor conocimiento de las condiciones locales, se eligen tecnologías más apropiadas y se pueden desagregar los paquetes. Las tecnologías extranjeras se pueden asimilar mejor y las empresas extranjeras de consultoría e ingeniería se pueden usar de la mejor manera posible a fin de maximizar beneficios y reducir inconvenientes. Todo ello contribuye a tomar mejores decisiones sobre las opciones de inversión y sus componentes.

b) Efectos positivos sobre la difusión de conocimientos. Permite la "socialización" del conocimiento, o sea, la circulación de conocimientos previamente cautivos en empresas locales o extranjeras. Permite "la integración vertical" del conocimiento desde la investigación y desarrollo hasta la producción, especialmente al emplear los resultados de la investigación local. Promueve la "integración horizontal" de conocimientos y habilidades provenientes de diferentes disciplinas y diversas experiencias.

c) Uso más intensivo de recursos locales. Favorece el desarrollo de la producción local de bienes de capital y de insumos intermedios. Promueve un mejor empleo de los recursos humanos, incluso revirtiendo la fuga de talentos. Permite un mayor uso de tecnologías de origen local.

d) Reducción de los costos de los proyectos y del componente de divisas. Los servicios locales son generalmente más baratos que los importados significando un ahorro en divisas que ha de agregarse - al ahorro adicional por la utilización de insumos locales en las etapas de ejecución y operación.

e) Consecuencias positivas sobre el desarrollo. Aumenta las habilidades y el poder de negociación en la compra, selección y negociación de la tecnología extranjera. Permite el desarrollo de capacidades propias para el mantenimiento de equipos, disminuyendo así la vulnerabilidad técnica.

f) Efectos positivos sobre la autodeterminación. Fortalece el manejo de conocimientos por parte de gente del país, lo que conduce a la autonomía en materia tecnológica, que es un componente clave en el logro de la autodeterminación.

El desarrollo de capacidades nacionales comprende la creación y el fortalecimiento de prestadores de servicios de consultoría e ingeniería (oferta) y la promoción de su empleo por empresas e instituciones que llevan a cabo proyectos de inversión (demanda).

Del lado de la oferta, debe resaltarse la creación de organizaciones de consultoría e ingeniería de tamaño suficiente como para manejar proyectos de inversión grandes y complejos que actualmente se encauzan a OCI extranjeras. Respecto a si debe preferirse capacidad cautiva o independiente, no puede darse una respuesta clara sobre el particular. Empero, se estima que las OCI independientes pueden a veces ofrecer ventajas, tanto desde el punto de vista privado como social: - los clientes no estarían obligados a mantener oficinas de proyectos -- que están activas sólo parte del tiempo y las organizaciones independientes probablemente produzcan mayores efectos, que las cautivas -- en lo que atañe a la difusión de conocimientos, pues trabajan para varios clientes. Otro problema es si en la pro--

moción de OCI independientes debe preferirse a las privadas o a las públicas, ya que hay ventajas y desventajas en cada caso.

Aunque no hay un modelo general para guiar el desarrollo de las capacidades de consultoría e ingeniería, se pueden mencionar algunos aspectos importantes (75):

Estratégicos

- La ruptura del círculo vicioso que impide el desarrollo de una organización que no puede obtener contratos por carecer de experiencia.

- El país debe tener la capacidad de guiar y dirigir las actividades de OCI locales y extranjeras, de modo que lleven a cabo su trabajo correctamente, de acuerdo con las necesidades nacionales y - creando el máximo de externalidades.

- Para guiar este desarrollo, deben llevarse a cabo estudios sobre la demanda y los requerimientos tanto por los sectores como - por los tipos de servicio que necesitan los diferentes sectores.

- Crearse políticas financieras que ayuden y no obstaculicen el desarrollo de las capacidades de consultoría e ingeniería.

- Además de políticas defensivas que regulan la importación de tecnología, así como la inversión extranjera, se requiere formular una política activa para desarrollar y emplear las capacidades técnicas nacionales de consultoría, ingeniería e investigación que permitan el manejo eficiente de las tecnologías importadas y la generación de tecnologías propias.

(75) Véase, Araújo, Alberto, "Consulting and Engineering Design in Developing Countries", IDRC, Ottawa, Canadá, 1981. En especial el capítulo II (Guidelines for a Case Study of Consulting and Engineering Design Organizations p.p. 53-60) donde se describen lineamientos de investigación para un caso estudio sobre el desarrollo de organizaciones de consultoría e ingeniería de diseño en países en desarrollo.

Tácticos

- Concentrar esfuerzos en campos que auguran un gran crecimiento o donde las capacidades se pueden obtener más rápidamente.

- Crear OCI independientes, o mediante acuerdos de colaboración (que puedan llegar hasta un joint venture) con OCI extranjeras.

- Formar una OCI a partir del departamento de una empresa productiva o de un instituto de investigación (o sea, una OCI cautiva que luego se independiza).

- Tener unas cuantas OCI de gran tamaño, o muchas OCI pequeñas y especializadas que pueden participar en un proyecto por medio de subcontratos con el contratista principal.

- Buscar la cooperación de agencias internacionales para desarrollar las capacidades de consultoría e ingeniería en un campo específico.

- Adoptar medidas para contrarestar la desigualdad entre las OCI locales y las extranjeras—experiencia acumulada, acceso al financiamiento, etc.—de modo que estas últimas tengan oportunidad de ser seleccionadas en concursos abiertos a la competencia internacional.

Hay muchos obstáculos, propios de cada país, que requieren análisis. Debe estudiarse hasta donde continuar el proceso, de modo que no surja capacidad ociosa en ciertas áreas y también para que la capacidad instalada se emplee eficazmente por el Estado y los inversionistas privados.

3. EL FINANCIAMIENTO INDUSTRIAL

Es bastante conocido que la naturaleza y la estructura del financiamiento industrial son de los factores condicionantes de mayor importancia en el comportamiento de las empresas industriales, particularmente en los países subdesarrollados en donde los recursos de capital son escasos.

Es así que el uso consciente y discrecional del financiamiento industrial puede permitir a las instituciones encargadas de manejarlo orientar las operaciones de empresas industriales a través de la imposición de condiciones para el otorgamiento de préstamos. Esto es el poder de "leverage o palanqueo" de las instituciones financieras.

Las instituciones financieras pueden intervenir en la política tecnológica, en forma directa, solventando actividades científico-tecnológicas, o de manera indirecta, imponiendo condiciones de orden tecnológico — además de las financieras — para el otorgamiento de créditos. Cabe aclarar que el objeto de la operación financiera no es ostensiblemente influir sobre las decisiones tecnológicas empresariales, pero de manera indirecta — ya sea en forma consciente o inadvertida — el préstamo tendrá un efecto tecnológico a través de la elección del proyecto de inversión, la provisión de maquinaria y equipo, la compra de materias primas, el aumento del capital de trabajo, la contratación de servicios técnicos, etc.

Dejando de lado la inversión extranjera directa, la realizada por la banca múltiple nacional y las operaciones gubernamen-

tales bilaterales ya que éstas responden a intereses económicos y políticos específicos y las posibilidades de influir sobre -- ellas son más limitadas, quedaría por examinar las operaciones de agencias financieras internacionales multilaterales y las -- efectuadas por la banca de fomento nacional. Las primeras han actuado como vehículos para promover las exportaciones de maquinaria, equipo y servicios técnicos de los países desarrollados hacia los subdesarrollados. Por lo que no es posible esperar -- que un impulso significativo para el desarrollo tecnológico local provenga de las operaciones de las agencias financieras multilaterales. Esto dejaría a la banca de fomento nacional como única entidad con posibilidades de ejercer presión para elevar la capacidad tecnológica de la industria, utilizando el financiamiento industrial como instrumento.

La justificación de utilizar el crédito industrial para promover el desarrollo tecnológico en las empresas proviene en gran medida del fracaso manifiesto de otros mecanismos y en particular de la imposibilidad de que la competencia entre empresas industriales en el mercado de productos finales actúe en los países subdesarrollados como mecanismo para promover una mayor eficiencia y elevar el nivel técnico de las empresas. Los postulados -- de corte neoclásico, que consideran a la competencia en el mercado de productos el principal motivo para la introducción de mejoras tecnológicas, no se cumplen en los países subdesarrollados. Esto se debe entre otros factores, a la estructura productiva de la industria, al predominio de empresas extranjeras en las ramas industriales más dinámicas y al clima relativamente fácil que -- creó una política indiscriminada de sustitución de importaciones.

Sin embargo, en ausencia de mecanismos de competencia en el mercado de productos una forma de inducir a las empresas industriales a elevar su nivel tecnológico, sería promover la competencia en el mercado de factores de producción y en especial la competencia por el crédito otorgado por la banca de fomento. Esto significa que las empresas industriales recibirían créditos - prioritariamente en función de su nivel tecnológico y de las mejoras técnicas que introducirían al utilizar los préstamos de la institución financiera, lo cual establecería un mecanismo de competencia con base en criterios técnicos al momento de presentar proyectos y solicitudes de financiamiento. Esto motivaría a las empresas a elevar su nivel tecnológico como medio para tener acceso al factor capital en la forma de crédito de fomento.

La posibilidad de intervenir en las operaciones de la institución financiera, a fin de introducir criterios de orden tecnológico y convertir al crédito de fomento en un instrumento indirecto de política tecnológica, implica determinar si los criterios y los procedimientos por introducir para este efecto entran en conflicto con las operaciones normales del banco o representan una carga excesiva para evaluar el nivel tecnológico de la empresa, examinar el efecto que tendría el préstamo y proponer a la empresa medidas destinadas a elevar su capacidad tecnológica como una de las condiciones para conceder el préstamo.

En la práctica se ha demostrado que estos criterios no hubieran añadido una carga excesiva a los funcionarios del banco y con seguridad no hubieran alargado el lento proceso de evaluación (76).

(76) Esto es comprobado por el ejemplo histórico de los grandes bancos de Francia, Alemania y Japón, que propulsaron el desarrollo industrial de ramas enteras, asumiendo un activo rol empresario y dotándose de capacidad tecnológica para ello, al contrario del modelo de banco anglosajón que centra la atención en los aspectos financieros de proyectos individuales, en un enfoque estático y fragmentado que contrasta con el dinámico e integrado de bancos que verdaderamente impulsan el desarrollo.

3.1 BANCOS DE FOMENTO Y DESARROLLO

La banca estatal de fomento tiene, al menos en teoría, mayor libertad para realizar operaciones crediticias en forma tal de influir sobre el comportamiento de los prestatarios, orientándolos de acuerdo con las políticas gubernamentales. Sin embargo, la -- autonomía relativa de las instituciones financieras estatales, -- unida al conservadurismo de sus funcionarios y al predominio de -- criterios puramente financieros (¿es rentable la operación de -- préstamo? ¿representa un riesgo?) han sido la causa de que rara vez se haya utilizado el crédito industrial de fomento como un -- instrumento efectivo para poner en práctica políticas gubernamentales que no sean de orden estrictamente financiero.

Muchos bancos de fomento y desarrollo de los países en desarrollo emplean criterios y procedimientos que F. Erber ha descrito de la siguiente manera (77):

" Los procedimientos de evaluación de proyectos empleados por los bancos de desarrollo como instrumento de decisión ciertamente permiten una mejor asignación de los recursos que los procedimientos "tradicionales" basados casi exclusivamente en las garantías personales que ofrecen clientes. Sin embargo, hay buenas razones para suponer que, en lo que hace al desarrollo tecnológico, las potencialidades de estos procedimientos no se han -- utilizado plenamente. Más aún, hay fuertes evidencias que algunos de los criterios empleados han tenido claras consecuencias -- desfavorables sobre el desarrollo de capacidades técnicas locales "

(77) Citado por Araújo, Alberto, "Instituciones financieras y desarrollo tecnológico. Papel de las instituciones financieras de fomento en la gestión tecnológica de proyectos de inversión eficientes", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión -- Tecnológica de Proyectos, México, 1983.

" En general los criterios que los bancos de desarrollo emplean para evaluar proyectos enfatizan el uso de tecnologías --- bien conocidas y confiables. En la mayoría de los países en desarrollo esto equivale a impulsar el uso de tecnologías importadas. Por cierto que hay en cada país una gama de productos y -- procesos para los que se necesita importar el diseño y las técnicas de producción, so pena de elevados costos sociales y privados, inclusive el fracaso del proyecto. De todos modos la escasa información disponible sugiere que la mayoría de los bancos de desarrollo adoptan una visión más bien conservadora de la tecnología en los proyectos que evalúan y eventualmente financian, y no impulsan el uso de tecnologías desarrolladas localmente que podría llevar, luego de un tiempo, a una ampliación de la gama de productos y procesos diseñados y producidos localmente. Además, la evidencia disponible también sugiere que en la evaluación de proyectos los bancos de desarrollo rara vez toman en cuenta las consecuencias de utilizar una determinada tecnología más allá de los aspectos empresarios de confiabilidad y costos".

Este comportamiento "seguro" y "eficiente" conspira contra una política de desarrollo tecnológico autónomo. La tendencia se ve reforzada porque los riesgos de desagregar el proyecto y usar ingeniería y suministros locales aparecen con frecuencia -- magnificados para quienes no están familiarizados con las posibilidades que existen en el propio país. Los responsables de las decisiones, pueden encontrar difícil encarar acciones favorables al desarrollo nacional autónomo cuando ellas atentan contra sus intereses personales al ponerlos en situaciones altamente vulnerables como consecuencia de los riesgos que piensan tener que -- asumir. No han adquirido todavía una clara comprensión de que -- "hay que arriesgar para aprender", que asumir riesgos es un ele-

mento fundamental para adquirir conocimiento técnico (78).

"Hay pocas actividades más enemigas del riesgo que la banca, o más amigas del riesgo que el desarrollo tecnológico. Se encuentran en polos opuestos en lo que hace al riesgo. El problema es sí de alguna manera se las puede conciliar" (79).

Para asumir un papel activo con respecto al desarrollo tecnológico, la institución financiera deberá dotarse de una capacidad propia gerencial y técnica y adoptar procedimientos, y -- criterios adecuados para cumplir esos propósitos. Esto requiere la formación de un equipo profesional capacitado y dispuesto que pueda ir constituyendo un cuerpo específico dentro de la -- institución. Ese cuerpo irá acumulando información, que es una de las bases esenciales para la toma de decisiones en este campo y, con ella aportará al banco la necesaria autonomía de deci sión en el aspecto tecnológico.

El cuadro #12 señala una posible secuencia de decisiones críticas y comenta brevemente la intervención que un banco de - fomento puede tener en cada una de ellas para asegurar una alta eficiencia social del proyecto de inversión.

(78) En un reciente estudio, S. Barrio pasó revista a investigaciones realizadas en varios países en desarrollo. Una de estas investigaciones analizadas por Barrio, sugiere que en México el financiamiento industrial, se realiza principalmente conforme a la rentabilidad esperada de las empresas privadas. Se señala que la mayor parte de los créditos son absorbidos por las -- firmas más grandes, incluso las subsidiarias de empresas transnacionales que han intensificado en años recientes su uso de fuentes crediticias locales. - El sector financiero no ha realizado sus operaciones conforme a las prioridades sectoriales en la industria y el agro, ni ha distinguido entre diversos tipos de clientes. En general tampoco se han instrumentado criterios sobre el origen de la tecnología que emplean las firmas beneficiarias, ni sobre la realización de actividades técnicas o de investigación. Asimismo, se establece que los Fondos Federales deberían incorporar criterios sustantivos sobre el uso del crédito y sobre las características técnicas de las firmas beneficiarias. En primer lugar, habría que establecer pautas para la selección de tecnología y aplicar criterios basados en el nivel de integración -

(79) Aráoz, Alberto, op. cit.

CUADRO # 12

INTERVENCION DE UN BANCO DE FOMENTO EN LAS DECISIONES CRITICAS DE UN PROYECTO
DE INVERSION

Decisión crítica	Intervención del banco para asegurar una alta eficiencia social del proyecto de inversión
Etapa de preinversión	
Concepción e identificación	La identificación de proyectos prometedores puede surgir de estudios encargados por el banco posiblemente a través de un fondo de estudios de preinversión a organismos de consultoría nacionales.
Trabajos de preinversión, estudio de factibilidad.	Asegurar que la responsabilidad primaria esté en manos de una organización interna de consultoría e ingeniería. El banco deberá disponer de un registro actualizado de estas organizaciones en el país, y apoyar la consolidación de estas capacidades a través de sus operaciones "tecnológicas"
Garantías solicitadas al consultor - que se seleccione.	Han de ser de naturaleza razonable para no eliminar a grupos de mucho nivel <u>pe</u> ro que aún no han adquirido suficiente tamaño y respaldo económico.
Selección de la tecnología y forma - de adquisición de la misma.	Auxiliar al inversionista en la identificación de diversas tecnologías, en la selección de la que resulte más adecuada para las condiciones internas y los - objetivos nacionales, en la desagregación del proyecto la identificación de -- fuentes nacionales de tecnología, las tareas necesarias de adaptación a innova ción, la negociación con proveedores extranjeros de tecnología y de ingeniería básica, etc. Fijar pautas y criterios para orientar estas decisiones. Reforzar la capacidad técnica propia del banco para poder atender estos propósitos.
Tamaño, ubicación, mezcla de produc- tos y otros parámetros del proyecto.	Apoyar la búsqueda de las soluciones más aptas para lograr una alta eficiencia social del proyecto desarrollando y empleando para ello criterios operativos.
Estructura y fuentes de financiamien- to.	Apoyar la formación de un "paquete financiero" con aportaciones del inversio- nista, el banco (crédito y a veces aportes de capital) y otras fuentes locales y extranjeras, cuidando que estas últimas no introduzcan condiciones o limita- ciones que reduzcan la eficiencia social del proyecto.

B. Etapa de inversión

Ingeniería de detalle

Procurar que se encargue a grupos nacionales y que al realizarla se tomen decisiones de diseño favorables a la eficiencia social. Esto puede requerir una actividad de capacitación dirigida a los proyectistas. Procurar que cuando organizaciones extranjeras realicen la ingeniería exista una participación de personal del país con propósitos de entranamiento.

Compra de equipos: origen y modalidades.

Procurar maximizar la participación interna.

Ayudar a los proveedores locales a mejorar su tecnología, con apoyo financiero y técnico para tareas de desarrollo tecnológico y para la adquisición de tecnología extranjera si es preciso. Cuando las compras se realicen en el exterior, procurar aprovechar la oportunidad para capacitar técnicos y empresarios del país, mediante acuerdos especiales.

Inspección: cómo y dónde realizarla

Procurar que se establezca un buen sistema de inspección de los componentes durante su fabricación, asegurando la calidad requerida y utilizando la oportunidad para capacitar al personal cuando la inspección se deba realizar en el extranjero.

Construcción y montaje

Procurar maximizar la participación interna y emplear a fondo las oportunidades de capacitación.

Reclutamiento y capacitación del personal.

Cuidar que estas actividades se realicen con tiempo y de manera adecuada. -- Apoyar financieramente la formación de personal especializado, en el país y en el extranjero. Atender la formación de cuadros gerenciales de buen nivel.

Puesta en marcha.

Procurar maximizar la participación de personal local y emplear a fondo las oportunidades de capacitación.

C. Etapa de operación

Apoyar actividades de mejora e innovación tendientes al desarrollo tecnológico, a través de "operaciones tecnológicas" Procurar que tenga lugar un programa de nacionalización gradual de insumos físicos y de servicios tecnológicos y de otro tipo. Velar para que exista un "feedback" adecuado a las organizaciones de ingeniería nacionales que han participado en la concepción y la construcción de las nuevas instalaciones.

3.2 POLITICAS Y LINEAS DE ACCION

El banco de fomento debe definir políticas claras y operativas con un abanico de líneas de crédito y mecanismos diversos para conceder pleno apoyo a los inversionistas y otros actores que participan en el desarrollo.

En lo que hace a sus políticas el banco puede:

- Apoyar la concentración de esfuerzos necesarios para lograr el dominio de la tecnología en determinadas áreas, posiblemente a través de una secuencia de proyectos similares, promoviendo el empleo de organizaciones locales de consultoría e ingeniería y ayudando al mejoramiento de estas capacidades locales en los proyectos que ejecutan.

- Estar dispuesto a compartir riesgos empresarios con el inversionista mediante aportes de capital accionario en proyectos que se consideran de particular interés. En determinados casos el banco puede tomar la iniciativa de promover un proyecto y buscar el apoyo y participación de grupos empresarios una vez formulado el proyecto.

- Sustituir la política tradicional de garantías reales para los préstamos por una política basada en una cuidadosa selección de los empresarios y los proyectos, complementado por una asistencia y supervisión adecuada a estos últimos.

(Cont). (como lo hace FOMEX) y en los pagos por tecnologías importadas. - Con la aplicación de estos y otros criterios podría equilibrarse el actual peso excesivo de los criterios basados en la racionalidad microeconómica de las firmas beneficiarias. (Barrio, S. "Policy instruments to define the pattern of demand for technology", in Science and Technology for Development, STPI module 7, IDRC, Ottawa, 1980).

- Adoptar criterios de selección y evaluación de proyectos que busquen apoyar las características que hacen verdaderamente eficiente a un proyecto de inversión.

- Definir distintas líneas para distintos tipos de clientes. Específicamente, el banco debe tener operaciones destinadas a favorecer el desarrollo tecnológico de distintas maneras, mediante apoyo a organizaciones de consultoría e ingeniería, - instituciones de desarrollo tecnológico, empresas que realizan actividades de innovación tecnológica, instituciones de enseñanza técnica y universitaria, etc. para apoyar directamente la - creación y utilización de capacidades de ingeniería y de gestión, el uso de tecnologías locales, la absorción y difusión de tecnologías, la vinculación entre institutos de investigación - y posibles usuarios, el acceso empresarial a la información tecnológica, la capacitación de recursos humanos, la identificación de oportunidades tecnológicas para reducción de costos y mejora de calidad.

Algunas líneas de acción en que puede intervenir el banco para orientar el comportamiento tecnológico empresarial son (80):

El fomento de la demanda de tecnología local, podría tomar la forma de requerir a la empresa que solicita el préstamo que contrate los servicios técnicos asociados con la inversión (estudio de factibilidad, diseño de plantas, ensayos de materiales,

(80) Véase, Sagasti, F., " El financiamiento industrial como instrumento de política tecnológica: Un caso estudio peruano ", El Trimestre Económico, -- vol. XLV, núm. 178, 1978, p.p. 401-441; y Marí, Manuel, "El sistema financiero y el fomento tecnológico", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, Noviembre 1983. México.

etc.) con entidades locales, tales como empresas de consultoría e ingeniería, centros de investigación, laboratorios técnicos - especializados, etc., de manera que se generase una mayor demanda de las actividades tecnológicas que estos realizan.

En forma similar se podría especificar que cierta proporción de la maquinaria y el equipo — sobre todo cuando se incorporan tecnologías de fácil dominio — sea de origen local. El mismo tipo de exigencia podría hacerse con referencia al origen de las materias primas.

En la regulación de la corriente de tecnología importada, dando pautas para no financiar proyectos de inversión asociados con contratos de tecnología que contengan cláusulas restrictivas o de amarre que limitan la acción de la empresa. Podría, además señalar condiciones referentes a los pagos por regalías y a otros aspectos de la negociación para la adquisición de tecnologías por parte de la empresa a la cual concede el préstamo. - Para reducir sobreprecios y gastos excesivos en la importación de maquinaria y equipo, podría exigir un mínimo de tres cotizaciones de distintos proveedores y en general, podría promover activamente la apertura del paquete tecnológico, hasta donde fuera posible, buscando integrar al máximo a los proveedores locales de maquinaria y equipo.

Con referencia al desarrollo de la capacidad de asimilación de tecnología por parte de las empresas prestatarias, la institución financiera podría exigir un mínimo de capacidad para realizar actividades tecnológicas (mantenimiento y reparación de equipos, realización de ensayos, control de calidad, investigación tecnológica, etc.) como condición para otorgar créditos, así como la contratación de personal técnico local, de manera de asegu

rar un aprendizaje que ayudará a fijar los conocimientos técnicos importados implícitos en el proceso productivo.

En una etapa más avanzada podría darse prioridad a las solicitudes de préstamo en función de los niveles de eficiencia y productividad que reflejen una mayor capacidad tecnológica.

Por último, la institución financiera podría intervenir para promover la utilización de tecnologías apropiadas en la industria, exigiendo como parte integral de la solicitud de préstamo, la evaluación de alternativas tecnológicas por parte de la empresa y la justificación de la alternativa elegida; la compatibilidad del proceso o equipo con la planta existente (en su caso); el grado de absorción de mano de obra; el componente de divisas de la inversión y de la posterior operación de la planta, y la posibilidad de exportar productos con la tecnología elegida.

La anterior enumeración permite apreciar la influencia significativa que el control de crédito de fomento podría tener en el comportamiento tecnológico de las empresas industriales.

4. FINANCIAMIENTO DE ACTIVIDADES "C · Y T"

Financiar el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas es en primer lugar una responsabilidad nacional y una tarea del Estado, ya que el sector público en los países en desarrollo es responsable de la mayoría de los gastos en ciencia y tecnología, dada la combinación de fragilidad y poca voluntad del sector privado para participar activamente y debido

a que los mecanismos de mercado no conducen por si solos al desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas locales- (81).

La intervención del gobierno, como hemos sugerido, por medio de instrumentos de financiamiento, se requiere a causa de la naturaleza del proceso de innovación tecnológica que se caracteriza por los riesgos económicos inherentes a las incertidumbres técnicas y de mercado de desarrollar y comercializar con éxito productos o procesos, siendo necesario compensar el eventual riesgo económico de este proceso e incentivando al sector privado para participar activamente.

Para tal propósito es indispensable establecer una serie de instrumentos financieros que motiven a las empresas a ejecutar actividades científicas y tecnológicas para adaptar, asimilar, mejorar y desarrollar tecnologías. Estos instrumentos deben encuadrarse dentro de un proceso de planificación científico — tecnológica, que delimite su alcance dando coherencia a su funcionamiento en conjunto, y a su vez proporcione las bases que sustenten su estrategia de acción para alcanzar las metas fijadas.

Empero, considerando las dificultades económicas y financieras actuales de la mayoría de los países en desarrollo, es muy dudoso que estos sean capaces de generar por sus propios medios los recursos necesarios para una expansión masiva de los fondos para ciencia y tecnología, al menos en el corto y mediano plazo.

(81) "En cuanto al origen de los fondos destinados a I y D... (en los países latinoamericanos)... puede afirmarse que provienen casi en su totalidad del sector público... se estima que la participación global del sector privado de la economía es aproximadamente del 3.5% del total que se invierte en actividades de investigación, es decir alrededor del 0.007% del PNB de la región.- Herrera, Amílcar, "Ciencia y política en América Latina", Siglo XXI Editores, S.A., México 1979, pag. 28-29.

En este contexto, toda estrategia de desarrollo tecnológico implica reasignación y creación de nuevos mecanismos para contar con recursos, en función de las reales capacidades financieras y esencialmente, en función de los sectores que se desea promover.

4.1 FUENTES PARA EXPANDIR LOS RECURSOS FINANCIEROS *

Ante todo, la expansión de recursos financieros para el desarrollo científico y tecnológico, requiere acciones simultáneas sobre las siguientes líneas:

- Identificación de un sistema coherente de programas y proyectos nacionales para el desarrollo científico y tecnológico local, para ser financiados.

- Reestructuración y expansión de los instrumentos financieros ya existentes, así como el establecimiento de nuevos, a nivel nacional.

Cumpliendo con lo anterior un primer mecanismo consistiría en expandir las asignaciones presupuestales para ciencia y tecnología. Pero además hay muchos mecanismos posibles que se podrían poner en práctica para incrementar el flujo de recursos hacia las actividades científicas y tecnológicas a nivel nacional. Algunos de ellos han sido probados durante muchos años y funcionan con un éxito razonable; otros son nuevas propuestas que deben ser exploradas con mayor detalle, a continuación se mencionan:

* Para mayor detalle sobre este tema, consúltese el trabajo "Movilización, uso y aplicación de recursos financieros en los países de la región para el apoyo al desarrollo tecnológico frente a la crisis", documento elaborado por el Grupo de Trabajo 6, del Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, México, noviembre 1983.

- Amillaramiento sobre un porcentaje del ingreso neto antes de los impuestos de las empresas industriales (sistema ITINTEC) (82).
- Asignación para la investigación y desarrollo del mismo monto que el pago de regalías de las empresas industriales.
- Porcentaje de los flujos de inversión extranjera directa.
- Porcentaje de ventas de las corporaciones transnacionales.
- Porcentaje de préstamos locales concedidos por bancos para el desarrollo (sistema INTI) (83).
- Impuesto sobre el consumo de refrescos gaseosos y bebidas carbonatadas de marcas extranjeras (84).

Hay también otros procedimientos para aumentar las asignaciones para ciencia y tecnología, tales como la provisión de incentivos de impuestos. Sin embargo, en muchas instancias se cuestiona la efectividad de dichos incentivos y es necesario examinar detalladamente el efecto de los incentivos fiscales para la investigación y desarrollo. Estudios preliminares muestran que su influencia en el aumento de gastos para investigación y desarrollo es, en el mejor de los casos, inconcluso (85).

(82) Para una descripción del sistema ITINTEC, véase Francisco Sagasti, "Una estructura para la política de tecnología industrial en el Perú: El desarrollo del ITINTEC", Cap. 15 de Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano, Serie de Lecturas de El Trimestre Económico, FCE., México, 1982.

(83) Para una descripción del sistema argentino del "Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)", véase O. Olzak y M. Cavarozzi. El INTI y el desarrollo tecnológico de Argentina, Buenos Aires.

(84) Sierra, Antonio, "Mecanismos financieros para el fomento de la gestión tecnológica costarricense", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, noviembre 1983, México.

(85) Sobre resultados similares con respecto al efecto de los incentivos fiscales, véase Alejandro Nadal, "Instrumentos de Política Científica y Tecnológica en México", El Colegio de México, 1976.

Se pueden establecer todas estas fuentes posibles de fondos-por medio de decisiones y legislaciones nacionales, sin necesidad de arreglos internacionales. Esto es particularmente importante cuando se trata de programas financieros de ciencia y tecnología que pueden afectar a las subsidiarias de las corporaciones transnacionales y más aún cuando se contemplan contribuciones obligatorias relacionadas con las operaciones locales de estas corporaciones.

Finalmente, existe la posibilidad de establecer fundaciones-gubernamentales y no gubernamentales, fondos a nivel nacional, -- instituciones financieras de proyectos, etc., como se ha hecho en el Brasil, México, la India y muchos países con el apoyo de las - agencias financieras multilaterales establecidas durante los últimos treinta años (ONU, BID, OEA, PACTO ANDINO, etc.) (86).

4.2 LOS DIFERENTES INSTRUMENTOS FINANCIEROS

Al establecer instrumentos de financiamiento se deberá tener en cuenta apoyar un amplio rango de actividades científicas y tecnológicas y no sólo para investigación y desarrollo, como se hizo tradicionalmente. Además de la investigación y desarrollo, programas de formación científica y tecnológica, adaptación de tecnología, búsqueda de tecnologías por importar; mejoramiento y asimilación de tecnología importada; desagregación del paquete tecnológico; proyectos de consulta e ingeniería; capital de riesgo para estimular la innovación; cadenas de información científica y tecnológica; sistemas de análisis, patrones y control de la calidad; - registros de acuerdos de licencias y patentes; fortalecimiento de organizaciones de consultoría e ingeniería, apoyo a la exportación de sus servicios técnicos; agregación de paquetes de tecnología -

(86) Véase, con respecto a la constitución de fondos de preinversión en Latinoamérica, el trabajo de Peralta, Armando, "El Banco Interamericano de Desarrollo: Su apoyo a las actividades de preinversión y consultoría en América Latina, Notas sobre el caso de México" tesis, Facultad de Economía, UNAM. 1983.

para su comercialización, entre otras, son actividades que deben ser incorporadas dentro de un programa comprensivo para financiar el desarrollo científico y tecnológico.

Ahora bien, dado que los riesgos económicos son diferentes--según la fase del proceso invento-innovación, será necesario prever diferentes instrumentos de apoyo a las diferentes actividades científicas y tecnológicas. Así, para el financiamiento de las actividades de investigación básica y buena parte de las investigaciones aplicadas, el soporte del Estado será fundamental. Por el contrario, en los casos de desarrollo experimental conducente a una innovación tecnológica en la que podrán existir beneficios económicos, el Estado intervendrá en forma subsidiaria, complementando los aportes del sector privado, para compensarles el --riesgo económico en caso de fracaso.

Para el caso de las investigaciones fundamentales y las aplicadas, cuyos posibles resultados son de interés general, o sea no tienen valor comercial o "valor de cambio" sino lo que interesa --es su "valor de uso", el Estado suele asignar un presupuesto en apoyo a la investigación generalmente manejado por un organismo de --carácter descentralizado o autónomo (87). Dicha entidad transfiere recursos a las instituciones que ejecutan dichas actividades --

(87) La tecnología como mercancía tiene un valor de uso y un valor de cambio, que es importante no confundir el uno con el otro. "Como en cualquier mercancía, el valor de uso de una tecnología producida para realizar un determinado-propósito (un nuevo proceso, o la modificación de uno en uso, o un nuevo producto, o una nueva aplicación de un producto existente, etc.) está determinado por lo bien que esa tecnología cumple con ese determinado propósito. El valor de cambio de esa misma tecnología se mide por la proporción en que su valor de uso se cambia por el valor de uso de otra mercancía, sea directamente, sea a través de dinero. [.....]. Cuando una tecnología es producida teniendo en cuenta solamente su valor de uso, lo que tiene importancia es el conocimiento-mismo contenido en ella y su aplicación a un determinado propósito; pero si se toma en cuenta su valor de cambio, lo que tiene importancia es como será procesado el conocimiento para lograr un paquete tecnológico que asegure el óptimo-poder de mercado para el vendedor". Sábato, J. y M. Mackenzie, "La producción de tecnología. Autónoma o Transnacional", Ed. Nueva Imagen - ILET, México -- 1982, p.p. 26-27.

mediante subvenciones, reembolsables o no en función de los resultados alcanzados (88).

Para el caso de las investigaciones sobre desarrollos experimentales que pueden dar lugar a innovaciones tecnológicas, el Estado puede constituir un Fondo, que puede estar asignado al organismo mencionado, o a otro más específico; los recursos de este Fondo, suelen asignarse como subsidios reembolsables por el promotor en caso que la innovación esperada tenga éxito comercial. En general, la participación del Fondo en una actividad de esta índole no suele superar el 80% del costo global de la misma. Este mecanismo suele recibir la denominación de "riesgo compartido" (89).

Este tipo de instrumento, sin llegar a asumir el rol de -- las instituciones bancarias, ha provisto de recursos financieros a las empresas innovadoras bajo el régimen de préstamos no reembolsables en caso de fracaso; en caso de éxito, el reembolso se efectúa en función de un porcentaje a determinar sobre el monto de las ventas, a las que se les agrega una tasa de interés generalmente inferior al de los préstamos bancarios comerciales.

Por otra parte, el financiamiento de actividades tecnológicas referidas a la fase de valorización de una tecnología de un producto o un proceso, susceptible de ser producido o empleado a escala industrial, y en donde la innovación;

(88) En nuestro país, un ejemplo sobre este instrumento lo constituye el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

(89) El Programa de Riesgo Compartido del CONACYT ilustra precisamente la -- operación de esta clase de instrumento financiero en la materia que nos ocupa. Véase Sánchez V., Agustín, "El Programa de Riesgo Compartido del CONACYT en el Fomento de la investigación y desarrollo tecnológico", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, México, Noviembre 1983.

- Tiene una razonable expectativa (factibilidad) de éxito tecnológico, al ofrecer claros indicios de beneficio económico a mediano o corto plazo;

- Reviste importancia significativa, desde el punto de -- vista industrial, sea porque reemplaza productos o procesos en -- uso con las consiguientes mejoras en los costos de fabricación o de utilización, o porque permite mejorar en forma considerable -- la economía de operación de aquello en lo cual se aplique el resultado del proyecto;

El Estado suele constituir un Fondo que puede apoyar el financiamiento de los estudios de preinversión, diseños definitivos de ingeniería, pruebas experimentales a nivel prototipo, primera comercialización, etc., con préstamos a largo plazo y a tasas preferenciales, respecto a las condiciones del mercado (90).

Asimismo, el Estado puede llegar a constituir Fondos de compensación de riesgo o de garantía, en respaldo al financiamiento otorgado para realizar actividades científico-tecnológicas, avalando los préstamos que los bancos acuerden a las empresas solicitantes. De esta forma, los bancos se encuentran descargados -- de la responsabilidad de la garantía real, que es cubierta por -- el aval otorgado por el Fondo de compensación (91).

(90) Los Fondos de Preinversión, como el FONEP en México, son un ejemplo de este tipo de instrumentos que coadyuvan a valorizar una innovación mediante -- el financiamiento de los estudios que preparan el paquete tecnológico para su comercialización. Véase al respecto, Galicia E., Pedro. "El Fomento del Desarrollo Tecnológico en el FONEP" y Adeodato de Sousa, José, "El Fomento del Desarrollo Tecnológico en el FINEP", ambas ponencias presentadas en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional-Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, Noviembre 1983.

(91) En México, este tipo de instrumentos se han limitado a garantizar a las instituciones de crédito, los financiamientos otorgados para refaccionarios, -- de habilitación o avío, hipotecario industrial o créditos simples; como lo -- muestran el subprograma de garantías del FOGAIN y los Fondos de Fomento Estatal Industrial que se encuentra promoviendo Nacional Financiera en apoyo a la microempresa que no tiene acceso a las fuentes convencionales de crédito por carecer de garantías. Es necesario que la comprensión de la importancia de -- apoyar las actividades científicas y tecnológicas en las micro, pequeñas y medianas empresas, llegue al nivel de estos Fondos de compensación.

En la fase de comercialización de la innovación, además de las operaciones bancarias tradicionales a que se puede recurrir, por ejemplo en Francia se han puesto en marcha instrumentos complementarios destinados específicamente a la innovación tecnológica (92). El Estado ha creado Sociedades Financieras de Innovación (SFI) que participan en el capital accionario de empresas innovadoras ("venture-capital associations").

Estas sociedades suscriben participaciones minoritarias (alrededor del 25% al 35% del capital accionario de la empresa innovadora) y temporarias (4 a 7 años), lo que asegura fondos nuevos para el capital de giro de la empresa. No existe ninguna clase de aval o garantía, y la sociedad financiera sólo puede haber tenido en cuenta sus propias evaluaciones sobre la real capacidad científico-técnica y económica-comercial de la empresa innovadora. Normalmente se trata de invertir en empresas cuyos recursos humanos estén considerados como de alta creatividad. El objetivo de las sociedades financieras es el de obtener a mediano plazo beneficios capitalizables a partir de los dividendos accionarios y a partir de la valorización de las acciones como consecuencia de las innovaciones realizadas; una diferencia o beneficio importante puede ser obtenido cuando ceden sus acciones por venta de las mismas.

Las empresas innovadoras deben firmar un convenio con el Estado y deben respetar las siguientes reglas:

(92) Véase, Zeida, Rubén E., "Los mecanismos financieros para la promoción del desarrollo tecnológico en el sector productivo", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional-Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, Noviembre 1983.

- Capital mínimo que respalde la operatividad de sus actividades científicas y tecnológicas, por naturaleza de largo-plazo.
- Ninguna empresa o grupo de empresas puede controlar más del 30% del capital de la empresa de innovación.
- 80% del capital social, por lo menos, debe haber sido invertido en operaciones de innovación, a más tardar 6 años después de la firma del convenio respectivo.
- Las SFI no pueden invertir más del 25% de su propio capital en una misma operación.
- La tasa de renovación de sus inversiones debe ser por lo menos del 33% por periodo trienal.
- Pueden aportar fondos que se comportan como propios - en caso de liquidaciones judiciales (o sea préstamos que en caso de concurso preventivo o disolución judicial, son reembolsables después que todos los acreedores privilegiados y quirografarios se hayan desinteresado); por lo menos el 60% de estos recursos deben haber sido invertido al cabo de 3 años.

Finalmente, para completar esta somera descripción de los diferentes mecanismos que pueden ser utilizados por el Estado para fomentar las actividades científicas y tecnológicas, cabe señalar los subsidios o subvenciones que revisten el carácter de donaciones. Tales como el premio a la innovación.

El premio a la innovación es una subvención otorgada a las empresas productivas pequeñas y medianas que subcontratan activi

dades de investigación en instituciones, organismos o con consultores y expertos reconocidos y registrados por la institución oficial responsable. En Francia, el premio es otorgado por la "Agence National pour la Valorisation de la Recherche - (ANVAR)" y equivale al 25% de las sumas, excluidos los impuestos, pagadas por trabajos de investigación subcontratados con instituciones reconocidas y registradas por el ANVAR. En Alemania, el premio es de 30% y su procedimiento es análogo al de Francia. Las empresas beneficiarias deben ocupar menos de --- 2,000 empleados y no deben estar controladas ni directa ni indirectamente por sociedades que cotizen en la Bolsa de Valores. Los gastos sobre los que se calculan los porcentajes mencionados son los de investigación, los de puesta a punto de productos y procesos, nuevos o mejorados, y los que resultan de los estudios de comprensión o de diseño de procesos.

5. COMENTARIO FINAL.

En México, del análisis del efecto de más de veinte instrumentos explícitos e implícitos de política científica y tecnológica (donde se incluye los instrumentos abordados en esta parte del trabajo) reveló que en términos generales las principales orientaciones del cambio técnico rara vez se ven afectadas por el funcionamiento de estos instrumentos de política. -- Más aún, el análisis individual de los instrumentos de política reveló que sus efectos pueden ser prescindibles, pero en algunos casos pueden también ser considerados como un incentivo innecesario y redundante e implicar importantes sacrificios fiscales por parte del Estado. (93).

(93) Estas son las conclusiones que aporta el trabajo de Nadal, Alejandro, "Instrumentos de política científica y tecnológica en México", El Colegio de México, 1977; que forma parte del estudio multinacional sobre instrumentos de política C y T (Proyectos STPI), y el cual se recomienda consultar para profundizar en el tema que nos ocupa.

Por tal motivo, es necesario que exista una fuerte motivación a favor del cambio técnico en la empresa a nivel país, - que tenga su reflejo en la voluntad gubernamental de IMPULSAR Y FORTALECER la utilización de diversos instrumentos de política que propicien en la empresa el desarrollo de la capacidad - interna de manejo de la tecnología, para buscar, evaluar y comprar tecnologías y luego poderlas adaptar y asimilar.

Sobre el particular y con el propósito de acelerar el - cambio técnico en la empresa nacional, se analizaron las posibles líneas de acción para desarrollar la capacidad nacional de consultoría e ingeniería, así como el desarrollo y consolidación del "expertise" del manejo de la variable tecnológica al - nivel de la banca de fomento, como instrumentos claves de política científica y tecnológica.

Más sin embargo, se precisa obtener un mayor conocimiento sobre estas cuestiones, mediante la realización de estudios conceptuales y empíricos, cuyos temas principales a investigar serían:

- El comportamiento de los bancos de fomento y desarrollo;

- Los criterios y procedimientos de evaluación que habrían de emplearse para realizar proyectos industriales eficientes y de infraestructura económica y social, y su comparación con las prácticas presentes de los bancos de fomento y de más instituciones que componen el sistema bancario;

- Los requerimientos de consultoría e ingeniería en áreas económicas y sociales importantes, a efecto de promover un desarrollo y utilización eficiente por parte de la sociedad;

- Los criterios y procedimientos para el financiamiento de actividades científicas y técnicas (investigación y desarrollo experimental, ensayos, consultoría, ingeniería, formación y capacitación de recursos humanos, etc.) y su aprovechamiento en la práctica (producción de prueba, comercialización de innovaciones, etc.).

Lo anterior, sin duda, permitiría contar con elementos adicionales para emplear de una manera efectiva el potencial que representa estos instrumentos de política en el impulso del cambio técnico en las empresas.

IV CONSIDERACIONES SOBRE UN PROGRAMA DE APOYO Y FORTALECIMIENTO DE LA GESTION TECNOLOGICA EN MEXICO

En la etapa actual de desarrollo económico del país, la política de sustitución de importaciones tiende a quedar reemplazada por estrategias de apertura de la economía nacional, - impulsadas por contradicciones económicas generadas por el modelo anterior y por la creciente interdependencia económica internacional. En estas estrategias, se desarrolla la competencia mediante la supresión de barreras proteccionistas del mercado interno y se busca la expansión de las exportaciones, primordialmente las no tradicionales. Ahora el progreso y aún la mera sobrevivencia de las estructuras productivas nacionales - requiere más intensamente que antes acudir a las potencialidades ofrecidas por el conocimiento científico y tecnológico, -- aplicándolo al desarrollo de productos mejorados o nuevos, para penetrar mercados, y a la innovación de procesos, para reducir costos a través de una adaptación mejor de la producción a la disponibilidad local de materias primas y factores. Frente a estas necesidades, establecer y desarrollar la comprensión y voluntad de cambio técnico y una gestión tecnológica eficiente en las empresas, se convierten en requerimientos impostergables de todo el proceso de desarrollo.

Sin embargo, las disposiciones gubernamentales contenidas en los planes y políticas en la materia, no ejercen la suficiente influencia para que las decisiones tecnológicas adoptadas en las empresas, así como en los organismos de la infraestructura C y T, generen el impacto deseado debido en parte - al empleo inadecuado de instrumentos de política gubernamental y por falta de mecanismos, estructuras de organización y méto-

dos de operación y administración apropiados al proceso de toma y ejecución de la decisión tecnológica en las empresas y en aquellos organismos; o sea, por falta de gestión tecnológica apropiada.

El problema central en la empresa nacional, en relación a la gestión tecnológica es, que esta gestión no se reconoce como una función de primera importancia y de carácter especializado entre las demás funciones de la dirección y administración. Esto acarrea la falta de una perspectiva global, integrada y balanceada de los problemas y soluciones de la tecnología de la empresa; por ello, las acciones relacionadas a la tecnología se emprenden aisladamente, desperdiciando posibilidades de refuerzo mutuo entre ellas, se incurre en algunas duplicaciones innecesarias, y se limita inconvenientemente la consideración de las opciones disponibles.

Atención especial requieren las empresas medianas y pequeñas que aportan, no obstante su situación desventajosa en muchos aspectos, una proporción sustancial de la producción y ocupación en el sector industrial. En estos estratos generalmente se carece de recursos para mantener personal especializado para la gestión tecnológica y muchas veces escasean aún los tecnólogos empleados para dirigir y supervisar adecuadamente el proceso corriente de producción, lo que origina en ellas una debilidad en la Gerencia. Tal situación conduce a que dichas industrias con frecuencia queden a merced de un proveedor de maquinaria y equipo para enfrentar los problemas que se les presentan en el campo de la tecnología. Esto último, al restringir las opciones, perjudica las acciones que se pueden emprender para aumentar la productividad, mejorar la calidad de los

productos, aplicar normas y desarrollar investigaciones e innovaciones. Al faltar recursos para establecer departamentos de ingeniería, planeación, adquisición de tecnología e investigación, así como para laboratorios de control de calidad y otros servicios, resulta imposible desarrollar una gestión tecnológica adecuadamente integrada y dinámica. Por lo que, tales industrias necesitan apoyo externo, generalmente de fuentes vinculadas al sector gubernamental.

Pero el reconocimiento de los problemas peculiares de la gestión tecnológica en las empresas pequeñas y medianas de la necesidad de prestarles atención especial, no descarta los problemas que también han de enfrentar las empresas mayores. El problema general de establecer una capacidad tecnológica y de innovación en todos los estratos de las empresas nacionales, incluyendo las empresas privadas grandes y las empresas del sector público, no debe descuidarse. Además, la propia subsistencia y progreso de las empresas menores presupone una creciente interdependencia económica y técnica entre éstas y las empresas más grandes, que tienden a ser tecnológicamente más avanzadas y económicamente más dinámicas, aunque sin ser necesariamente las más innovadoras.

Cabe destacar finalmente, la atención inadecuada a los problemas tecnológicos en ciertas fases de la formulación de los proyectos de inversión, particularmente durante la preparación de estudios de preinversión; la experiencia ha mostrado que la orientación tecnológica de los proyectos suele quedar sesgada hacia el empleo de tecnologías convencionales y de origen externo desde las fases más tempranas de su concepción, --

aunque tal orientación no sea la más conveniente. Mucho más serio aún es la no utilización de la capacidad de manufactura que ya posee el país. El asegurar la apertura del paquete tecnológico de cada proyecto es fundamental y esto plantea la necesidad de promover una atención continúa a los aspectos tecnológicos -- también durante todo el desarrollo de los proyectos, estableciendo la gestión adecuada al tratamiento de dichos aspectos en cada fase.

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

Un programa de apoyo y fortalecimiento de la gestión tecnológica en la empresa, debería comprender como objetivos los siguientes:

- Impulsar el establecimiento de la gestión tecnológica como una de las funciones más importantes de la gerencia y administración de empresas; promoviendo, entre otros elementos, la comprensión empresarial de su necesidad; el esclarecimiento dentro de las empresas de las interrelaciones entre esta función y las demás funciones de la gerencia y administración; el establecimiento de una estructura de organización de las empresas - que permita una gestión tecnológica eficiente; y la fijación de métodos operativos adecuados al desempeño de esta función.

- Orientar dicha gestión tecnológica considerando los objetivos y metas de la política nacional de desarrollo y en particular de la política tecnológica, pues su ejecución depende en gran parte de las empresas privadas o públicas, ya que estas son las que utilizan y adquieren la tecnología y pueden, adap--

tarla, innovarla o crearla, empleando facilidades propias y apelando al concurso de otros elementos de la infraestructura tecnológica. Esto significa la necesidad de readecuar los instrumentos determinantes de las decisiones tecnológicas para favorecer el desarrollo de la innovación y creación tecnológica local frente a la mera adquisición externa y a la copia indiscriminada de tecnologías.

- Promover el fortalecimiento de la gestión tecnológica en los organismos de la infraestructura C y T, con el propósito de vincular sus actividades a los problemas de la producción -- que enfrentan las empresas propiciando a su vez la mejor utilización de la capacidad de dichas instituciones. En especial este apoyo se deberá traducir en el fortalecimiento de la capacidad nacional de ingeniería y consultoría, con énfasis en las tareas de la gestión de los proyectos prestando atención al desglose de los ítems de tecnología necesaria, con el objeto de -- aumentar la participación local en el suministro de los mismos, así como a la evaluación y selección de alternativas tecnológicas y al reconocimiento y análisis del perfil tecnológico de empresas y ramas de producción.

- Difundir la aplicación de metodologías adecuadas para la gestión de proyectos tecnológicos y el tratamiento apropiado de los aspectos tecnológicos en todas las fases del desarrollo de proyectos de inversión.

ESTRATEGIAS DEL PROGRAMA

Los lineamientos de acción de este programa comprenden dos campos principales, que son:

- i gestión tecnológica de la empresa;
- ii gestión tecnológica de proyectos de inversión.

Para cada uno de estos campos, se debe tener presente - la necesidad de mantener siempre una visión global de las interrelaciones que los vinculan entre sí, reflejando interconexiones entre los objetivos del Programa.

Este enfoque del Programa considera a la gestión tecnológica como un sistema en que los diversos elementos de acción se entrelazan apoyándose y reforzándose unos a otros y, por tanto, necesitando mutuamente.

Considerando lo anterior, los lineamientos específicos del programa abarcarían las siguientes acciones:

- Atención particular a los problemas del manejo de la tecnología en las empresas pequeñas y medianas, sin descuidar el problema general de establecer una capacidad tecnológica y de innovación en todos los estratos de las empresas nacionales, incluyendo empresas privadas grandes y empresas del sector público.

- Cooperación regional y nacional, identificando, reforzando y utilizando conjuntamente la infraestructura existente en estos contextos, para identificar necesidades de oferta y demanda y para planificar, investigar y desarrollar acciones en lo concerniente a la gestión tecnológica.

- Atención especial al desarrollo de la gestión tecnológica para la innovación y el desarrollo de la capacidad tecnológica interna, sin descuidar, sin embargo, otros requerimientos de gestión tecnológica, tales como una selección más eficiente entre las tecnologías, la información tecnológica general, la negociación y adquisición de tecnologías, etc.

- Diferenciación y adaptación a las necesidades de los diferentes estratos de empresas, definidas por el tamaño, características de intensidad tecnológica y especialización -- sectorial.

- Se deberán poner en ejecución actividades de capacitación en gestión tecnológica, que han de comprender en particular, cursos y seminarios generales, sobre gestión tecnológica, para la formación de personal sobre el manejo de los problemas de ésta en el plano de la gerencia general y en el contexto global del conjunto de las funciones de la gerencia.

Las acciones del Programa deberán tener efectos a largo, mediano y corto plazo, por lo que se preferirá las acciones que favorezcan los segmentos de empresas capaces de aprovechar mejor el apoyo recibido, las acciones que se puedan llevar a cabo con mayor efectividad y aquellas que se puedan canalizar por medio de las instituciones de mayor eficiencia y dinamismo en el terreno del apoyo al progreso tecnológico. - Se deberán evitar los segmentos de empresas que estén enfrentando por presiones y barreras del medio, una situación de imposibilidad de desarrollar una actitud positiva respecto a su propio progreso tecnológico. De modo general, se deberá buscar la mayor repercusión posible de las acciones, teniendo presente entre otras consideraciones la necesidad de lograr efectos de demostración y maximizar el rendimiento de recursos limitados.

Asimismo, en las acciones promovidas se buscarán economías asociadas a la concentración regional de esfuerzos y recursos. El programa deberá prever que sus beneficios no se limiten a contadas áreas de gran concentración industrial, contemplando la adaptación y desconcentración de sus acciones a diferentes regiones del país.

AGENTES EJECUTORES

Considerando que en la actualidad algunas de las tareas de la gestión tecnológica en la empresa, constituyen el objetivo de servicios especializados de la infraestructura C y T existente, tales como los servicios que comprenden a los institutos de investigación y desarrollo, centros de información tecnológica, organizaciones de consultoría e ingeniería, etc. y teniendo en cuenta que diversas áreas de la gestión tecnológica no son atendidas por los servicios de la infraestructura actual, planteándose la interrogante de qué agente nacional puede o debe desarrollar cooperación técnica respecto a las tareas tecnológicas no apoyadas hasta ahora en la empresa.

Se estima que el establecimiento de nuevas instituciones con este objeto no se justifica. En particular porque varios de los servicios tecnológicos ya establecidos en el país pueden reunir condiciones para participar en la elaboración y ejecución de programas que alberguen la gestión tecnológica en su conjunto y no sólo en determinados aspectos parciales. Es cuestión de seleccionar, entre los servicios tecnológicos ya establecidos, el o los más aptos para ser habilitados en el sumi-

nistro a las empresas de la asistencia técnica y la capacitación relacionadas con los diversos problemas y tareas de la gestión tecnológica y atender a la vez las tareas correspondientes al perfil específico de especialización del servicio o de los servicios en cuestión.

En base a estas apreciaciones se debe reconocer que -- agentes muy diversos pueden participar en la ejecución de programas de apoyo a la gestión tecnológica, citándose los siguientes respecto al ámbito nacional.

- Centros de información
- Institutos de investigación y tecnología
- Centros de productividad
- Universidades y escuelas de administración
- Asociaciones gremiales de empresarios
- Laboratorios para servicios tecnológicos
- Fondos de preinversión; fondos de apoyo y promoción a la pequeña y mediana empresa; fondos de apoyo y promoción a sectores industriales específicos; bancos de fomento y desarrollo.
- Centros de racionalización de materiales (bolsas de residuos industriales)
- Centros de promoción de exportaciones
- Institutos de normalización y control de calidad
- Centros de adaptación y diseño de productos
- Organizaciones de consultoría e ingeniería

Se insiste en la conveniencia de que programas eventuales de apoyo a la gestión tecnológica de las empresas incluyan acciones complementarias de diversos agentes coordinados en forma adecuada entre sí.

Finalmente, para apoyar y fortalecer a la pequeña y mediana empresa es necesario que los programas públicos comprendan una instrumentación especialmente adaptada al apoyo de la gestión tecnológica en dichos estratos de empresas, - previendo incluir en esta instrumentación el suministro de una serie de servicios cuyo desarrollo se espera de las unidades productivas mismas, si se trata de empresas de tamaño mayor. Estos servicios deben incluir asesoría, información técnica, control de calidad y especificaciones, así como -- contribuciones a la adaptación y diseño de productos y otros aportes complejos.

A P E N D I C E

1. SELECCION DE TECNOLOGIA MEDIANTE EL ANALISIS DE LAS RELACIONES COSTO A ESCALA*

Las relaciones de costo a escala de un proceso industrial tienden a seguir esta fórmula:

$$\frac{\text{COSTO A}}{\text{COSTO B}} = \left[\frac{\text{Capacidad A}}{\text{Capacidad B}} \right]^n$$

El exponente puede variar según la sensibilidad a la escala de un proceso, pues dicha sensibilidad refleja el tipo de operaciones que comprende, así como el tipo de equipo usado en el proceso (1). Por tanto, diferentes procesos tienen diferentes sensibilidades a la escala de operación. En la gráfica # 1 se muestra el costo unitario de tres procesos con diferente sensibilidad a la escala.

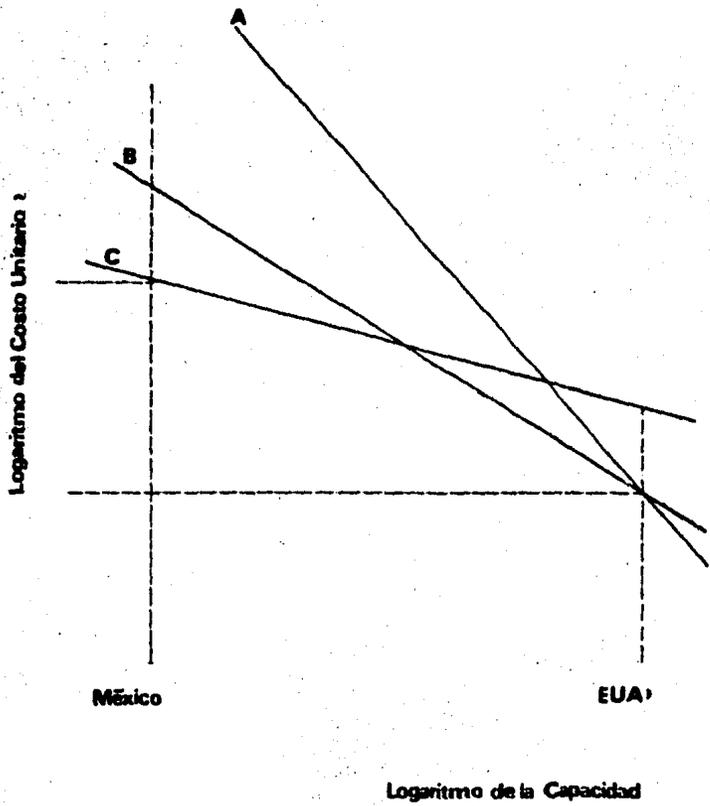
Bajo las condiciones existentes en un país desarrollado, los procesos A y B permiten el menor costo unitario específico, y el proceso C ciertamente sería rechazado en las primeras etapas. Un estudio más detallado mostraría que con el proceso A -

(*) Tomado de Giral, José, "Manual para desarrollo, transferencia y adaptación de tecnología química apropiada", Facultad de Química, UNAM, México - - 1974.

(1) El valor del exponente puede fluctuar entre 0.3 y 0.5 para instalaciones muy pequeñas o bien para procesos de tecnología intermitente o unitaria; entre 0.6 y 0.7 para el promedio de plantas químicas que emplean tecnologías de proceso continuo; y entre 0.8 y 0.9 para plantas muy grandes que emplean equipos múltiples. Estos valores tienen su fundamento en abundantes referencias de gráficas y tablas que registran la experiencia empírica de muchos años. Véase Soto, H., Espejel, E. y Martínez E., "La formulación y evaluación técnico-económica de proyectos, industriales", CENETI, México, 1978, -- p.p. 161-184.

gráfica n1

SENSIBILIDAD A LA ESCALA DE DIFERENTES PROCESOS.



los costos unitarios disminuyen a medida que el mercado se incrementa, por lo que sería el proceso seleccionado para la planta comercial.

Cuando se va a fabricar el mismo producto en un país en desarrollo, con un mercado menor, los estudios se basan en las plantas existentes que emplean el proceso A (o tal vez el proceso B), a pesar de que está claro que la mejor elección sería el proceso C. Su menor sensibilidad a la escala hace este proceso - el más económico a capacidades pequeñas, semejantes a las necesidades para el nuevo mercado.

Debe hacerse notar, sin embargo, que aun con el proceso C, el costo unitario del producto a una menor escala de operaciones en el país en desarrollo, es generalmente mayor que el costo unitario de los procesos A y B llevados a una escala mayor en un país industrializado.

Asimismo, cabe mencionar que aun cuando un proceso sea más económico bajo la nueva escala de operaciones, no es necesariamente el que tiene el mayor potencial de adaptación. Un proceso con un factor de sensibilidad a la escala mayor, puede ser más adecuado para adaptarse y puede llevar eventualmente a un costo de producción menor.

La tabla que sigue muestra el valor del costo de A para diferentes valores del exponente según la fórmula:

$$\text{Costo A} = \text{Costo B} \left\{ \frac{\text{Capacidad A}}{\text{Capacidad B}} \right\}^e$$

Donde: Costo B = 100 y capacidad de B = 100

Valor del costo A

Capacidad A	e=0.4		e=0.6		e=0.8	
	Total	Unitario	Total	Unitario	Total	Unitario
200	132	0.66	152	0.76	174	0.87
100	100	1.00	100	1.00	100	1.00
50	76	1.52	66	1.32	58	1.16
20	53	2.65	38	1.90	28	1.40
10	40	4.00	25	2.50	16	1.60

Es evidente que si el gestor tecnológico tuviese que seleccionar entre tres tecnologías con distintas sensibilidades a la escala, digamos 0.4, 0.6 y 0.8, con la idea de pasar de una capacidad de 100 a una de 200, si los demás factores permanecen iguales escogería la primera (e=0.4), pero preferiría la tercera (e=0.8) si se planeara alcanzar una capacidad de 100 a partir de una de 10.

Otra forma de ilustrar el efecto de la escala en el costo es a través de los diferentes componentes del costo de producción. La tabla que sigue es un ejemplo basado en un caso real de un estudio de proyecto para México.

Comparación escala-costo

	Planta pequeña		Planta grande		Relación
Capacidad, miles de toneladas	5		40		1/8
Capital invertido	1.8 millones		8.0 millones		1/2.1
	Total		Total		
Costo de operación	(miles de pesos)	Unitario (pesos/ton)	(miles de pesos)	Unitario (pesos/ton)	
Materias primas	1'890	378	15 100	378	
Mano de obra	610	122	610	15	
Accesorios de operación.	30	6	30	1	
Servicios	20	4	160	4	
Mantenimiento	100	20	240	6	
Laboratorio	150	30	150	4	
Seguros e impuestos	270	54	360	9	
Depreciación	380	76	800	20	
Costo total de producción:	3'450	690	17 450	437	1.6/1

Un análisis de este tipo de información, por somero que sea, puede resultar una herramienta valiosísima durante la selección de una tecnología.

2. MODELO SIMPLE DE FIJACION DE PRECIOS EN EL MERCADO DE TECNOLOGIA*

" El costo marginal de la tecnología desde el punto de vista de quien la transfiere es -- frecuentemente cercano a cero. En cambio -- el costo marginal de la misma para el comprador, pensando en que habrá de desarrollarla localmente, podría alcanzar a miles o millones de dólares. El precio acordado finalmente en la transferencia puede, pues, fluctuar entre cero y miles o millones de dólares, y tomarse la decisión final únicamente sobre la base del poder relativo de -- negociación de cada una de las partes."

C. Vaitsos

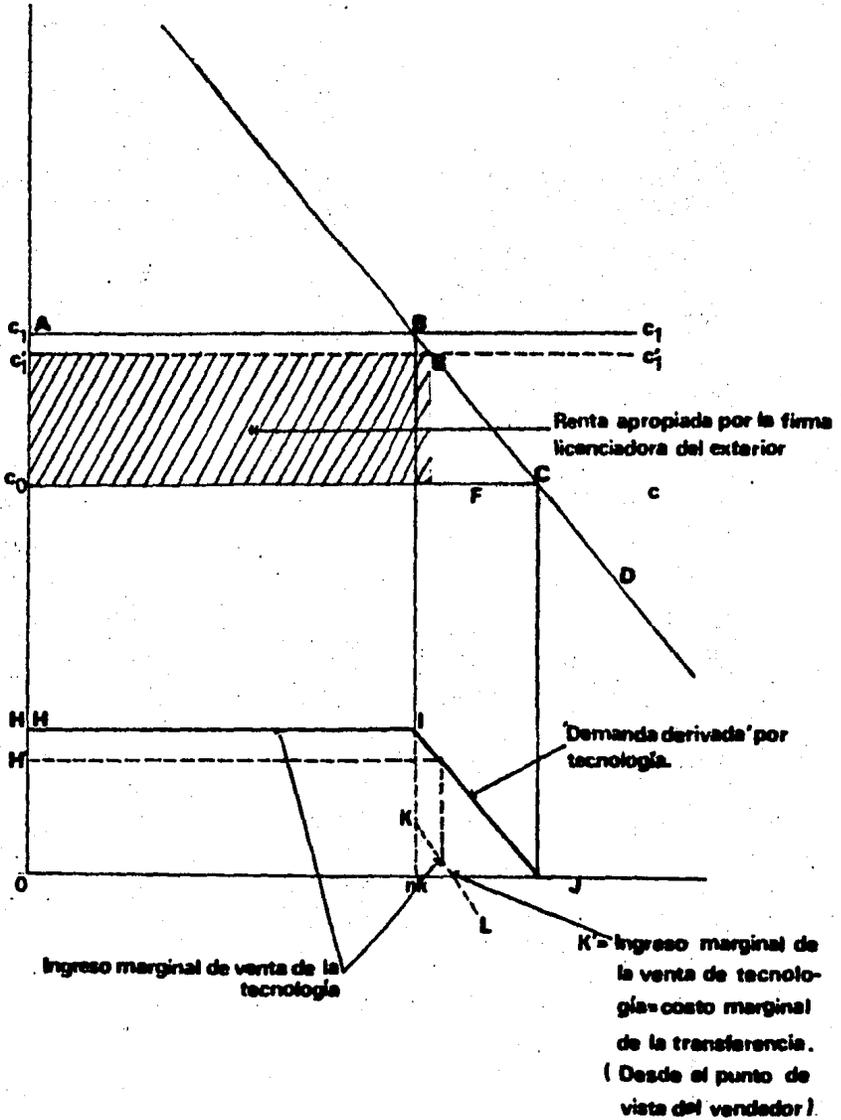
El proceso de negociación y acuerdo contractual de tecnología con agentes económicos externos constituye el rasgo económico más importante de la adquisición de productos y/o procesos productivos nuevos. A raíz de ello, los términos finales del contrato de tecnología — nivel de regalías y demás cláusulas colaterales -- del acuerdo de compra-venta de tecnología — dependerán del poder de negociación de las partes contratantes.

Por lo anterior, es necesario abordar el análisis de la fijación de precios en el mercado de transacciones tecnológicas a través de un modelo simplificado de dos empresas A y B, en el que la primera compra y la segunda vende conocimientos tecnológicos. (ver gráfica 2)

*) Tomado de Katz, Jorge M., "Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente", FCE, México, 1976, p.p. 22-37. Un modelo de este tipo se presenta también en K. Arrow, "El bienestar económico y la asignación de recursos para la invención", en Economía del Cambio Tecnológico, N. Rosenberg (Comp.), Serie de Lecturas de El Trimestre Económico No. 31, México, 1979, p.p. 151-167

gráfica n.2

UN MODELO DE FIJACION DE PRECIOS EN EL MERCADO DE TECNOLOGIA.



Suponiendo que la empresa A—una empresa local—decide entrar en el mercado de un cierto bien final, como televisores. -- Puede hacerlo, en base a un diseño tecnológico propio o, alternativamente, en tecnología importada, que puede adquirir por vía de un contrato de licencia, de una firma internacional.

La elección entre ambas alternativas—tecnología propia ver sus licencia extranjera—, así como también los términos finales del contrato de licencia, en caso de que dicha empresa decida producir sobre la base de un diseño tecnológico importado, dependerán por un lado, de la morfología de ambos mercados—esto es, el del bien final en el que A intenta actuar como oferente y el de la tecnología en el que adquiere la licencia de fabricación— y, por el otro, de lo que se ha denominado brecha tecnológica efectiva que media entre el productor A y el licenciador extranjero - (2).

Mientras que la brecha tecnológica efectiva habrá de determinar la máxima regalía que A, está dispuesta a afrontar, los rasgos morfológicos de ambos mercados determinarán en que condiciones, habrá de acordarse finalmente la licencia.

Suponiendo que DD es la curva de demanda tal como la percibe el productor A y que ambas tecnologías, están caracterizadas por costos unitarios constantes, que denominaremos C1 en caso de tratarse de una tecnología de diseño propio y C0 cuando se trata de la tecnología extranjera, excluida la regalía unitaria.

2) La brecha efectiva determina la máxima regalía que se está dispuesto a pagar no por razones tecnológicas, sino por la obtención de la marca de fabricación que posee tanta (o mayor) importancia (desde el punto de vista privado) como los aspectos tecnológicos en sí mismos, ya que permite la diferenciación del producto cuyo objetivo principal es alcanzar un mayor grado de poder oligopólico en el mercado en que opera.

Si suponemos que la licencia se acuerda a cambio de una regalía fija unitaria, deducimos que la máxima regalía unitaria -- aceptable por parte de A sería $y = C1 - Co$.

Debemos ahora introducir ciertos supuestos en lo que se refiere al oferente de tecnología. Primeramente, que el mismo actúa como monopolista real o bien virtual, en el mercado de tecnología (3). Además que el costo marginal de transferir tecnología es nulo, lo que implica ausencia de costos de adaptación tecnológica por parte del vendedor de la tecnología.

Resulta claro que planteado en términos estáticos, el modelo de compra-venta de tecnología contiene simplificaciones y omisiones de importancia. No obstante, éstas no impiden que sea -- útil para penetrar en este territorio poco explorado.

Comencemos por hallar la "demanda derivada" por tecnología extranjera que caracteriza al productor A. Para hacerlo debemos determinar el máximo precio que A está dispuesto a pagar por tener acceso a la licencia de fabricación de B. Si suponemos que las regalías tecnológicas constituyen una cierta proporción fija por unidad de producción, la máxima regalía que A estará dispuesto a afrontar será dada por la diferencia entre el precio unitario cuando produce su propia tecnología y el precio alternativo usando la tecnología importada. Observamos, en la gráfica 2 que HIJ resulta ser la demanda derivada por tecnología extranjera -- tal como la percibe el vendedor de la misma.

3) Quien vende tecnología tiene un monopolio real sobre los conocimientos en cuestión si posee patente o conjunto de patentes que le acuerdan un derecho legal de exclusión de terceras partes. En cambio monopolio virtual es aquél que proviene de falta de información; por parte de quien compra, acerca de la existencia de tecnologías alternativas a la que se está por adquirir.

Ahora bien, desde el punto de vista del vendedor, la regalía óptima será aquella que iguale el ingreso marginal al costo marginal de la transferencia, que por lo general es relativamente bajo y que en este ejercicio hemos supuesto nulo. Dado que HIJ constituye la demanda derivada, la curva HIKL representa el ingreso marginal de dicho vendedor.

En el punto K se produce la igualdad de costos e ingresos marginales para el vendedor. Moviéndose en sentido ascendente hasta encontrar la curva de demanda derivada hallamos la combinación óptima de precios y cantidades desde el punto de vista del oferente de la licencia. En el ejemplo de la gráfica 2 el vendedor fijará una regalía unitaria OH' la que resulta "tomada" por el comprador de tecnología quien simplemente la agrega a su costo unitario de producción OCo y arriba así al precio OCI, que es el que efectivamente va a reclamar en el mercado del bien final. De esto se infiere los siguientes comentarios:

PRIMERO.- Puede observarse que el nivel de producción será menor, y el precio de mercado mayor, que los que eventualmente hubieran prevalecido si la tecnología más eficiente pudiera usar se libre de costos.

SEGUNDA.- Cuando el proceso productivo más eficiente, sólo permite una diferencia muy modesta en el costo unitario de fabricación con respecto al proceso alternativo (que se supone que A posee), la introducción del proceso más eficiente puede no redundar en beneficio alguno para el consumidor final. En ese caso la firma licenciadora logrará captar a través de regalías toda (o gran parte) de la reducción de costos que hace factible el proceso más eficiente.

TERCERO.- El rectángulo CoC'l B'F representa la renta apropiada por la firma extranjera que provee la licencia. El ejercicio tiene implicaciones distributivas que no se pueden ignorar. Veamos por qué.

Aún cuando en este caso el volumen de producción resulta algo mayor y el precio de mercado algo menor que los que hubieran prevalecido en caso de que A operara con un diseño tecnológico propio, el ingreso interno del país receptor de la transferencia puede perfectamente resultar menor de lo que el mismo hubiera sido en caso de que A hubiese operado con tecnología propia.

Mientras que en ausencia de la licencia externa el valor de producción estaría representado por el rectángulo OABN tras el contrato de licencia dicho valor ha pasado a ser OC'l B'K', pero ahora CoC'l B'F constituye una renta apropiada por un empresario extranjero, con lo cual el ingreso interno puede perfectamente ser menor que si A operara sobre la base de un diseño tecnológico propio inferior que el externo.

CUARTO.- Puede verse que lo denominado aquí la "brecha efectiva" entre ambas tecnologías y medida por la diferencia entre Co y C1 constituye uno de los determinantes centrales del funcionamiento del mercado tecnológico. Dicha brecha tenderá a ser mayor cuando más compleja y sofisticada sea la tecnología extranjera vis a vis la alternativa doméstica. A su vez, está última dependerá del nivel tecnológico alcanzado previamente por la firma local, del tiempo y monto de recursos que dado su nivel tecnológico inicial, la firma local estima necesarios para alcanzar un diseño tecnológico alternativo al importado, de la importancia que reviste la marca extranjera, etc.

QUINTO.- También la elasticidad de demanda que enfrenta la firma A en el mercado del bien final actúa como un determinante de importancia en el funcionamiento del mercado de tecnología. Cuanto más inelástica sea la demanda final dentro de la zona de indeterminación, mayor será la regalía unitaria que el vendedor de tecnología estará en condiciones de exigir.

SEXTO y último.- El caso que estamos examinando constituye sólo una de las varias tipologías de mercado lógicamente imaginables. La misma describe una situación relativamente desfavorable desde el punto de vista del país comprador de tecnología. El empresario A enfrentado a la lucha competitiva dentro de su propio mercado sólo se limita a "tomar" el precio de la tecnología como un dato y efectúa luego por separado su cálculo de maximización (4).

En resumen se observa que no resulta lógicamente necesario que el país receptor de tecnología acabe recibiendo un beneficio neto de la operación de compra-venta. El efecto final de la transacción dependerá de variables como: a) la magnitud de la reducción de costos que se alcanza al utilizar el proceso más eficiente adquirido por vía de licencia; b) la elasticidad de demanda en el mercado del bien final; c) el mayor o menor grado de competencia que prevalece en ambos mercados (el de tecnología y el del bien final), etc.

4) Un caso aún más desfavorable es en el que la firma licenciadora actúa como "monopolista discriminador" al ofrecer licencias no exclusivas y obtener en cada mercado el máximo precio admitido por las condiciones de demanda prevalecientes en el mismo.

En el caso límite en el que: a) la tecnología sólo tiene un impacto modesto sobre el costo de producción del país receptor; - b) la demanda final es relativamente inelástica, y c) prevalecen condiciones de competencia en el mercado del bien final y de monopolio en el mercado de tecnología, la adquisición de nuevos -- procesos de fabricación por vía de licencias internacionales tenderá a producir efectos negativos pudiendo llegar a ocasionar una transferencia neta de recursos al exterior.

El balance tenderá a ser relativamente más satisfactorio -- cuando: a) la tecnología transferida tiene un efecto significativo sobre el nivel interno de costos; b) la demanda final es menos inelástica, y c) el empresario local posee mayor información acerca de tecnologías alternativas a la que está por adquirir o como consecuencia de que el mercado de tecnología sea de naturaleza más competitiva (mayor número de oferentes, ausencia de patentes, transferencia en el flujo informativo, etc.).

3. EJERCICIO GEOMETRICO SOBRE APRENDIZAJE TECNOLÓGICO*

La moderna teoría económica de la innovación ha mostrado poco interés para incorporar en su seno los rasgos económicos más interesantes del fenómeno del aprendizaje. Durante la fase de -- asimilación y aprendizaje, la firma receptora de la transferencia externa "gasta" en aprender y, a raíz de este gasto, genera un flujo más o menos significativo de actividad tecnológica doméstica, primordialmente de tipo adaptativo, ya que su propósito no es el de alejarse significativamente del diseño tecnológico - importado, sino el de maximizar el grado de adaptación del mismo a las circunstancias propias de su utilización local.

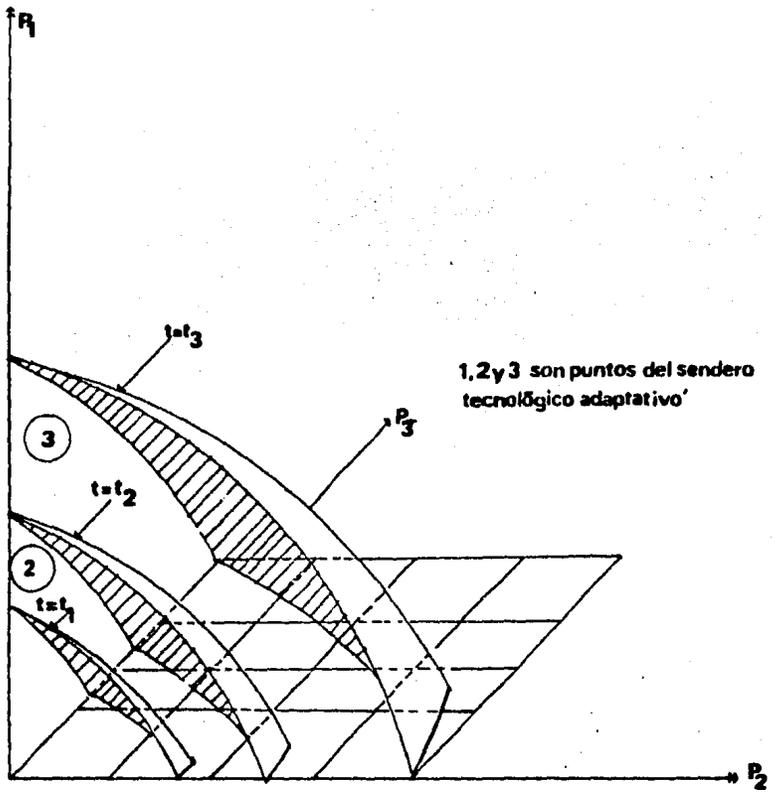
Sin embargo, cabría preguntarse hasta qué punto el aprendizaje tecnológico doméstico permite disminuir el grado de dependencia técnica. A efectos de discutir dicho tema la gráfica # 3 presenta un sencillo ejercicio geométrico que arroja cierta luz sobre el problema. (5)

Supongamos que un cierto producto— por ejemplo un aparato de televisión— puede ser caracterizado por tres indicadores de calidad que denominaremos P_1 , P_2 y P_3 , respectivamente. En conjunto dichos indicadores dan lugar a un vector $v = f(P_1, P_2, P_3)$

*) Tomado de Katz, Jorge M., "Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente", FCE, México, 1976, p.p. 52-75.

5) El diagrama que presenta Katz, J.M., lo ha adaptado al caso de una firma que limita su estrategia tecnológica a actividades de naturaleza adaptativa, que es característica especial del tipo de estrategia que adoptan la mayoría de las empresas de países en desarrollo; pues dicho diagrama proviene de un ejercicio empírico en torno a un caso similar, que puede verse en el trabajo de R. Shishko, "Technological change through product improvement in aircraft turbine engines", Rand Co., Monografía R. 1061, Santa Mónica, 1973.

gráfica n. 3 EJERCICIO GEOMETRICO SOBRE APRENDIZAJE TECNOLÓGICO.



1,2 y 3 unidos por línea de puntos.

representativo del nivel tecnológico de un determinado diseño. Supongamos que en el momento t_1 un productor local adquiere, - por vía de licencias, el conjunto de especificaciones técnicas como para fabricar un aparato de televisión cuyo diseño corresponde al nivel tecnológico t_1 (6). El mismo está caracterizado por el vector $v_{t1} = fP_1(t_1), P_2(t_1), P_3(t_1)$

En el momento t_2 la frontera tecnológica internacional se ha trasladado a v_2 , esto es, a un nuevo vector tecnológico, -- que caracterizamos como $v_2 = g P_1(t_2), P_2(t_2) P_3(t_2)$. En v_2 el productor local--que sólo se ha limitado a tareas tecnológicas de índole adaptativo--padece ya un cierto rezago tecnológico, que obviamente se agravará cuando en t_3 la frontera tecnológica internacional vuelva a desplazarse hacia afuera, - al tiempo que se acentúan los retornos decrecientes del gasto tecnológico adaptativo (7).

La gráfica 3 sugiere que la posición relativa de la firma - que adquiere la licencia de fabricación dependerá tanto de su propia tasa de aprendizaje tecnológico como de la tasa de cambio de la frontera tecnológica internacional. Sólo en aquellos casos extremos en que se combina un muy rápido ritmo de aprendizaje doméstico con una muy lenta tasa de expansión de la frontera internacional de conocimientos, resulta factible - imaginar que el productor local estará en condiciones de aproximarse a la mejor práctica tecnológica internacional al cabo de cierto tiempo. Más factible, sin embargo, resulta pensar -

6) Aquí suponemos que el diseño tecnológico que se adquiere en t_1 , representa la mejor práctica disponible en ese momento.

7) Por las restricciones que impone el diseño original, la estrategia tecnológica óptima en esfuerzos de carácter adaptativo supone gastar en I y D -- adaptativo hasta que el retorno marginal futuro, descontado al presente, -- iguale el gasto marginal en producir conocimientos adicionales.

que dado que el esfuerzo de ingeniería adaptativa, tropieza con restricciones impuestas por el diseño original, hecho que da lugar a la presencia de retornos decrecientes a escala al gasto adaptativo, al cabo de cierto tiempo la distancia relativa del productor local puede ser manifiesta, dependiendo ello del ritmo de gestación de los sucesivos diseños tecnológicos emergentes de firmas del mundo desarrollado.

Si a ello agregamos que estos diseños tendrán la ventaja -- adicional (desde el punto de vista privado) de venir apoyados -- por marcas de fábrica de prestigio internacional, es razonable estimar que el aprendizaje doméstico poco puede brindar como mecanismo de eliminación de la dependencia tecnológica.

Adicionalmente, y dado que una significativa proporción del fenómeno macroeconómico de aprendizaje tecnológico se concentra en empresas de capital extranjero, surgen razones para dudar -- que este fenómeno pueda disminuir el grado de dependencia tecnológica.

Otra poderosa razón económica para dudar sobre la significación del aprendizaje tecnológico en la reducción de la dependencia técnica está relacionada con el rezago o brecha tecnológica entre países. Considerando otra vez la gráfica 3 y en lugar de suponer, como hicimos originalmente, que en el momento t_1 el empresario local adquiere un diseño tecnológico similar al de la mejor práctica internacional disponible en t_1 , parece más realista suponer que el mismo adquiere un diseño típico de la mejor práctica que prevalecía una o dos décadas atrás según la industria que se considere. En otros términos: mientras la empresa

local adquiere un diseño tecnológico caracterizado por el vector v_1 , la frontera tecnológica internacional está caracterizada por un vector tipo v_3 , el que a su vez también está siendo marginalmente adaptado y/o mejorado en los países de mayor desarrollo relativo.

Macroeconómicamente, el aprendizaje tecnológico doméstico no ha impedido el mantenimiento (o incluso el aumento) de la brecha que separa a países desarrollados de aquellos de menor desarrollo relativo.

Empero, ello no impide que en el plano microeconómico—o sea, en el contexto de situaciones específicas y en mercados particulares—el aprendizaje doméstico haya permitido a firmas individuales acercarse tanto a la frontera técnica como al nivel de eficiencia del mercado internacional (8).

8) Los casos más claros de este tipo, corresponden a situaciones en que el aprendizaje doméstico ha ocurrido en la subsidiaria local de un grupo multinacional tal como Volkswagen de Brasil, Fiat o American Cyanamid de Argentina o Resistol de México, por nombrar casos frecuentemente mencionados. Muchos otros son fáciles de hallar.

B I B L I O G R A F I A

ADEODATO DE SOUSA, JOSE

" El fomento del desarrollo tecnológico en el FINEP", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, México, 1983.

ALVAREZ S., JAIME

"La nueva ley sobre transferencia de tecnología. Aciertos y limitaciones de la política gubernamental", Comercio Exterior, México, octubre 1982.

ARAOZ, ALBERTO

" Compras estatales y desarrollo tecnológico", Comercio Exterior, México, junio 1977.

" Consulting and engineering design in developing countries", IDRC, Ottawa, Ont., 1981.

" Instituciones financieras y desarrollo tecnológico. Papel de las instituciones financieras de fomento en la gestión tecnológica de proyectos de inversión eficientes", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional - Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, México, 1983.

" Las actividades de consultoría e ingeniería Su papel en la transferencia de tecnología". Comercio Exterior, México, diciembre 1978.

" Proyectos de inversión eficientes", Comercio Exterior, México, enero 1983.

ARAOZ, A. Y K. POLITZER

"Los servicios de consultoría en América Latina y el Caribe", Memoria de la Reunión Latinoamericana y del Caribe sobre -- Servicios de Consultoría (CODELCA), México 1975.

ARAOZ, A., SABATO, J. Y WORTMAN, O.

"Compras de tecnología del sector público: el problema del riesgo", Comercio Exterior, México, febrero 1975.

ARROW, K.

"El bienestar económico y la asignación de recursos para la invención", en economía del Cambio Tecnológico, N. Rosenberg, (comp.), Serie de Lecturas de El Trimestre Económico, FCE, México 1979.

BARRIO, S.

"Policy instruments to define the pattern of demand for technology", en Science and Technology for Development, STPI, module 7, IDCR, Ottawa, 1980.

BARROSO, FRANCISCO

"El papel del licenciado en economía como asesor técnico en la iniciativa privada", Escuela Nacional de Economía, UNAM, tesis profesional, México, 1961.

BERTOLETTI, MARIO

"Como mejorar la utilización de consultores externos", Noticias Técnicas, Infotec-Conacyt, abril/mayo 1973.

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

Memoria del Seminario sobre las Características y Problemática de las Empresas Mexicanas de Estudios, Proyectos, Consultoría y Supervisión de Obra, México, febrero 1981.

CONACYT

Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978 - 1982, México, tercera edición 1979.

CORDUA, S. JOAQUIN

" Desarrollo y gestión tecnológica", ponencia presentada en el Segundo Curso Latinoamericano de Gestión Tecnológica de la Em presa, México, Sept - oct. 1981

CUNNINGHAM, ROBERTO

" Gestión tecnológica de los proyectos de inversión", ponencia presentada en el Segundo Curso Latinoamericano de Gestión -- Tecnológica de la Empresa, México, Sept/oct. 1981

CHIRINOS, ALEJANDRO

"Fomento tecnológico en las actividades del banco industrial del Perú", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano - sobre Fomento Institucional-Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, México, noviembre 1983

CHUDNOVSKY, DANIEL

"Las marcas extranjeras en los países en desarrollo", Comercio Exterior, México, diciembre 1979.

DIAMAND, MARCELO

"Papel de diversos instrumentos para la motivación y promoción del cambio técnico en las empresas", Revista Ciencia Interamericana, Vol. 19, No.2, 1978. Departamento de Asuntos Científicos, OEA.

EL MERCADO DE VALORES

Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, Semanario de Na cional Financiera, Año XLIII, suplemento al núm. 24, de 1983.

FAJARDO, LUIS H.

"Actividades de CLADEA en gestión tecnológica. Experiencias y sugerencias en capacitación", trabajo presentado en la Reunión sobre Gestión Tecnológica en América Latina, organizada por la - OEA, Washington, D.C., Mayo 1978.

FOGAIN

Principales características y problemas de la industria pequeña y mediana en México, Febrero, 1980.

FREEMAN, CRISTOPHER

"La teoría económica de la innovación industrial", Alianza Editorial, S.A., Madrid 1975.

GALICIA E., PEDRO

"El fomento del desarrollo tecnológico en el FONEP", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, México, Noviembre 1983.

GARCIA G., ENRIQUE

"Gestión de la calidad", ponencia presentada en el Segundo Curso Latinoamericano de Gestión Tecnológica de la Empresa, México, Sep/oct. 1981.

GIRAL, JOSE

"Los proyectos de investigación y desarrollo", ponencia presentada en el Segundo Curso Latinoamericano de Gestión Tecnológica de la Empresa, México, Sep/oct. 1981.

"Manual para desarrollo, transferencia y adaptación de tecnología química apropiada", Facultad de Química, UNAM, México, - 1974.

GIRAL, J. Y S. GONZALEZ

"Tecnología apropiada", Ed. Alhambra Mexicana, S.A., México 1980.

GIRAL, J., F., BARNES Y A. RAMIREZ

"Ingeniería de Procesos", Ed. Alhambra Mexicana, S.A., México 1979.

HERRERA, O. AMILCAR

"Ciencia y política en América Latina", Siglo XXI Editores, S.A., México 1979.

JAMES, DILMUS D.

"Bibliografía sobre política científica y tecnológica en América Latina", Comercio Exterior, México, diciembre de 1978.

JONES, GRAHAM

"Ciencia y tecnología en los países en desarrollo", FCE, México 1973.

KAMENETZK, M.

"Ingeniería y tecnología a escala. La ingeniería y la industria de procesos en Argentina y México", Buenos Aires, 1975

KATZ, JORGE, M.

"Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente", FCE, México 1976.

LALL, SANJAYA

"Los países en desarrollo y un nuevo orden tecnológico internacional", Comercio Exterior, México, enero 1983.

LEFF, ENRIQUE

"Dependencia científico-tecnológica y desarrollo económico", en "México Hoy", coord. por P. González Casanova y E. Florescano, Siglo XXI Editores, S.A., México 1979.

MARCOVITCH, JACQUES

"La empresa como sistema: el subsistema de gestión tecnológica", ponencia presentada en el Segundo Curso Latinoamericano de Gestión Tecnológica de la Empresa, México, Sep/oct. 1981.

MARI, MANUEL

"El sistema financiero y el fomento tecnológico", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, México 1983.

MARIA CORREA, CARLOS

"Importación de tecnología en América Latina. Algunos resultados de un decenio de intervención estatal", Comercio Exterior, México, Enero 1983.

MO CHUNG, KUN

"Manejo de la tecnología en Corea", trabajo presentado en la Reunión sobre Gestión Tecnológica en América Latina, organizada por el Depto. de Asuntos Científicos de la OEA, en Washington, D.C., Mayo de 1978.

NADAL, ALEJANDRO

"Instrumentos de política científica y tecnológica en México", El Colegio de México, 1977.

NAFinsa, FONEP, PNUD, BID

Memoria de la Reunión Latinoamericana y del Caribe sobre Servicios de Consultoría (CODELCA), México 1975.

NELSON, R.

"La Economía sencilla de la investigación científica básica", en Economía del Cambio Tecnológico, N. Rosenberg (comp.), serie de lecturas de El Trimestre Económico, FCE, México 1979.

OEA

Informe Final de la Reunión sobre Gestión Tecnológica en América Latina, organizada por el Departamento de Asuntos Científicos, Washington, D.C. Mayo 1978.

"Proyecto Multinacional de Gestión Tecnológica", Revista Ciencia Interamericana, Vol. 19, N.2, 1978. Departamento de Asuntos Científicos.

OEA, CONACYT, FONEP

Memoria del Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, - México, noviembre 1983.

OEA, NAFINSA, FONEP, CINDA

Memoria del Segundo Curso Latinoamericano de Gestión Tecnológica de la Empresa, México, Sep/oct. 1981.

OIT

"La Consultoría de empresas. Guía de la profesión", oficina Internacional del Trabajo, Ginebra 1980.

ONUUDI

"Pautas para la evaluación de acuerdos de transferencia de tecnología", Nueva York, 1981.

ORTIZ W., ARTURO

"Introducción a la investigación socioeconómica", Editorial Trillas, S.A., México 1974.

PAI

¿Qué son los círculos de calidad?, Revista Pequeña y Media na Industria, año 2, Núm. 19, abril 1982.

PERALTA, ARMANDO

"El Banco Interamericano de Desarrollo: Su apoyo a las actividades de preinversión y consultoría en América Latina, Notas sobre el caso de México", Facultad de Economía, UNAM, Tesis profesional, México 1983.

PODER EJECUTIVO FEDERAL

Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico - 1984 - 1988, Segunda Edición, CONACYT, 1984.

POVEDA R., GABRIEL

"Recursos de apoyo a la gestión tecnológica empresarial", - Revista Ciencia Interamericana, vol. 19, N.2, 1978. Departamento de Asuntos Científicos, OEA.

QUEVEDO P., JOSE

"El instrumento de crédito aplicado a la promoción del cambio técnico", trabajo presentado en la Reunión sobre Gestión Tecnológica en América Latina, organizada por el Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, en Washington, 15 al 19 mayo 1978.

ROSENBERG, NATHAN

"Tecnología y Economía", Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1979.

ROSENBERG, NATHAN (COMP)

"Economía del cambio tecnológico", Serie de Lecturas de El Trimestre Económico, FCE, México 1979.

SABATO, J.Y.M. MACKENZIE

"La producción de tecnología. Autónoma o transnacional", -- ILET- Ed. Nueva Imagen, S.A. México 1982.

SABATO, J. Y O. WORTMAN

"Apertura del paquete tecnológico para la central nuclear en Atucha (Argentina)", en Métodos de Evaluación Tecnológica, OEA, -- SG/P.I. PPTT/7.0, Washington, D.C. 1974.

SAGASTI, FRANCISCO

"Autodeterminación tecnológica y cooperación en el Tercer Mundo," Comercio Exterior, México, julio 1976.

"El financiamiento industrial como instrumento de política tecnológica: Un caso estudio peruano", El Trimestre Económico, vol. XLV, núm. 178, México, 1978.

"Ensayos sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano", Serie de Lecturas de El Trimestre Económico, FCE, - México 1981.

"Hacia un desarrollo científico-tecnológico endógeno de América Latina," Comercio Exterior, México, diciembre 1980.

"Información tecnoeconómica para el desarrollo", Comercio Exterior, México, enero 1983.

SAGASTI, F. Y M. GUERRERO

"Lineamientos para elaborar políticas de ciencia y tecnología en Latinoamericana", Comercio Exterior, México, febrero 1975.

SANCHEZ V., AGUSTIN

"El Programa de Riesgo Compartido del CONACYT en el fomento de la investigación y desarrollo tecnológico", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, México, noviembre 1983.

SCOTT R., EDWIN

"Organización para la producción", CECSA, México, 1978

SERNA, HUMBERTO

"La creatividad y la innovación en la empresa", ponencia presentada en el Segundo Curso Latinoamericano de Gestión Tecnológica de la Empresa, México, Sep/oct. 1981.

SHCP, NAFINSA, PAI, FOGAIN

La industria pequeña y mediana en México, noviembre 1983.

SIERRA, ANTONIO

"Mecanismos financieros para el fomento de la gestión tecnológica costarricense", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, México, 1983.

SOLIS, LEOPOLDO

"Planes de desarrollo económico y social en México", Setentas Diana, México 1980.

SOTO, H., ESPEJEL. E, Y MARTINEZ, E.

"La formulación y evaluación técnico-económica de proyectos industriales", CENETI, México, 1978.

STEINER, GEORGE

"Planeación estratégica (lo que todo Director debe saber)" CECSA, México, 1983.

STREET, J.H. Y JAMES D.

"América Latina y la brecha tecnológica", Comercio Exterior, México, diciembre 1978.

SZABO, ZOLTAN

"Conceptos y problemas de la gestión tecnológica en América Latina", Revista Ciencia Interamericana, Vol. 19, No. 2 1978. Departamento de Asuntos Científicos, OEA.

"Gestión de la Calidad", Programa Latinoamericano de Gestión Tecnológica, OEA.

TEITEL, S. Y F.C. SERCOVICH

"Exportación de tecnología latinoamericana", el Trimestre Económico, Vol. LI, No. 204, Oct/dic. 1984, FCE, México

UNGER, K. Y L.C. SALDAÑA

"México. Transferencia de tecnología y estructura industrial", Centro de Investigación y Docencia Económica, A.C., México 1984.

VALDES C., AGUSTIN

"La estrategia empresarial para el financiamiento de la gestión tecnológica de proyectos", ponencia presentada en el Segundo Curso Latinoamericano de Gestión Tecnológica de la Empresa, México, Sept/oct 1981.

VARGAS R. RAFAEL

"Problemas especiales del manejo de tecnología en la pequeña industria y servicios de extensión industrial", Revista Ciencia Interamericana, Vol 19, No. 2, 1978. Departamento de Asuntos Científicos, OEA.

VARIOS

"Movilización, uso y aplicación de recursos financieros en los países de la región para el apoyo al desarrollo tecnológico frente a la crisis", documento elaborado por el grupo de trabajo 6, del Seminario Latinoamericano sobre Fomento-Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, México, noviembre 1983.

VARIOS PERIODICOS, MEXICO, D.F.

VILLASEÑOR G., JESUS

"La banca de fomento y el desarrollo tecnológico", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, México, noviembre 1983.

WAISSBLUTH, MARIO

"Los estrangulamientos principales del progreso tecnológico", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, México 1983.

YAAKOV, YTZHAK

"La Gestión Tecnológica en Israel," trabajo presentado en la Reunión sobre Gestión Tecnológica en América Latina, organizada por el Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, en Washington, D.C. 1978.

ZEIDA, RUBEN E.

"Los mecanismos financieros para la promoción del desarrollo tecnológico en el sector productivo", ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos, México, noviembre 1983.