

GOBIERNO DE RECONSTRUCCION NACIONAL
DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO
PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL MEDIO AMBIENTE

LIMITADO
CEPAL/MEX/SEM.3/4
8 de octubre de 1980

Seminario de Tecnologías Apropriadas
para los Asentamientos Humanos
Managua, Nicaragua, 3 a 15 de noviembre de 1980

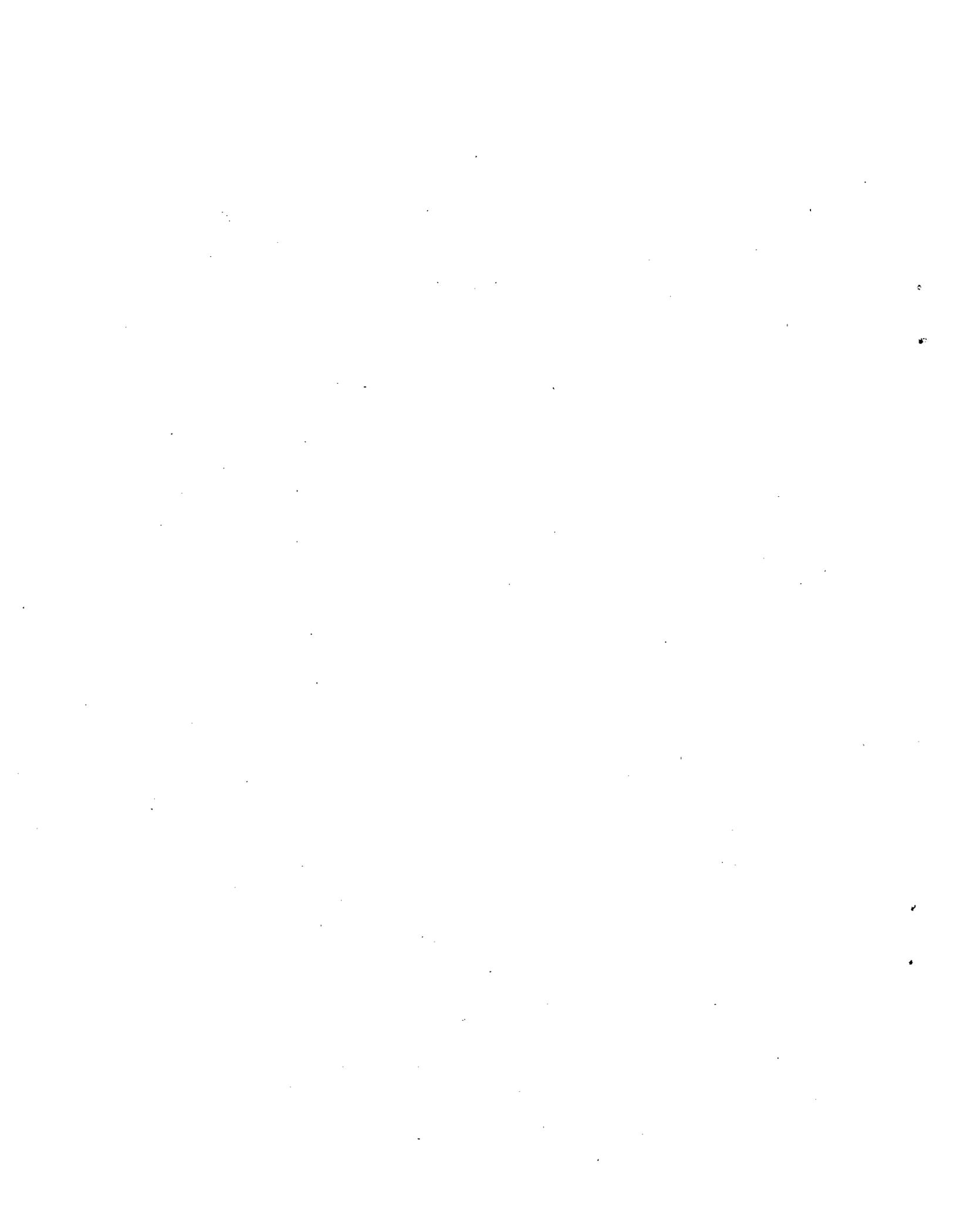
SELECCION DE TECNOLOGIAS APROPIADAS PARA LOS ASENTAMIENTOS
HUMANOS: UNA GUIA METODOLOGICA

80-10-497

- iii -

INDICE

	<u>Página</u>
Introducción	1
I. Autonomía del proceso de selección	3
II. Descripción del método	5
III. Criterios de análisis	8
IV. Procedimientos	16
V. Problemas metodológicos	20



INTRODUCCION

La satisfacción de las necesidades ambientales de la población de los asentamientos humanos depende de un conjunto de circunstancias sociales, económicas, culturales y ambientales que se organizan y movilizan por medio del aparato político de que dispone toda sociedad. Sin embargo, la posibilidad real de alcanzar los objetivos sociales que persigue el sistema político depende, en buena medida, de la tecnología aplicada a los procesos de producción de los bienes y servicios que sirven a la satisfacción de dichas necesidades.

La tecnología no es una constante, sino por el contrario, es una variable cuyo manejo debiera estar sometido a un control social. Sus implicaciones sociales y ambientales son tan importantes que el uso de tecnologías inapropiadas pone en peligro los objetivos del desarrollo y la justicia social. No se puede ignorar, en efecto, que la transferencia tecnológica ha funcionado hasta ahora como un mecanismo de afirmación de la dependencia económica y política. La tecnología se ha convertido por ello en uno de los principales campos polémicos en el debate que se desarrolla entre los países industrializados y el tercer mundo.

La tecnología de los asentamientos humanos, como cualquier otra tecnología, lejos de permanecer estática, se inserta en procesos de cambio tecnológico que, como los demás procesos sociales, sólo pueden orientarse en un sentido determinado por medio de una estrategia deliberada que tome en cuenta todos los factores que los afectan. Estas estrategias deben partir de una visión clara del tipo de tecnologías que permitan la consecución de los objetivos políticos. La selección de tecnologías apropiadas constituye una pieza fundamental del mecanismo de intervención en los procesos de cambio tecnológico.

La tecnología apropiada ha sido definida como aquella que mejor satisface los requerimientos sociales y ambientales de una sociedad determinada. Esta definición genérica carece, sin embargo, de sentido práctico si no existen criterios para determinar si una opción tecnológica es apropiada o no. El manejo de estos criterios requiere, además, de cierto orden lógico que permita examinar el comportamiento de las técnicas en relación con dichos criterios.

/La propuesta

La propuesta metodológica que sugiere este documento pretende apoyar los esfuerzos que deseen llevar a cabo las autoridades para racionalizar los procesos de selección de tecnologías apropiadas para los asentamientos humanos. Por su carácter provisional no puede dar respuesta a todos los problemas que suscita el complejo ámbito de la determinación tecnológica. No obstante, se espera habrá de servir de base para atraer aportes creativos y facilitar el desarrollo de metodologías más concretas y detalladas.

Un ensayo semejante no podía improvisarse. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente convocó en 1975 a una reunión de expertos que presentó un informe relativo al marco conceptual para definir tecnologías ambiental y socialmente apropiadas. Un segundo grupo de expertos recomendó en 1976 una metodología para seleccionar estas tecnologías. Apoyándose en ambos documentos el PNUMA preparó un texto^{1/} que a su vez se ha tomado como referencia para la elaboración del presente ensayo metodológico.

El conocimiento tecnológico, no siempre puede aplicarse al habitat, por más que sus implicaciones sociales y ambientales sean similares. Problemas de definición y de la amplitud con que operan los sistemas de distribución del producto tecnológico en ambos casos son factores que dificultan una simple adaptación. Así por ejemplo, gran parte de los bienes y servicios destinados a satisfacer las necesidades de los pobladores de los asentamientos humanos no se distribuyen por medio del mercado convencional y plantean, por lo tanto, diferencias considerables en los procesos de cambio tecnológico.

Por otra parte, la conciencia de la importancia de la tecnología en los procesos del asentamiento humano es mucho más reciente que en el plano industrial. Llamar la atención sobre la tecnología del habitat es, pues, mucho más difícil. La falta de un auditorio sensibilizado a las implicaciones sociales de la tecnología ha de dificultar la discusión de este documento, pero también puede dar lugar a contribuciones originales que justifiquen el esfuerzo de este trabajo.

1/ A.K.N. Reddy, Technology, Development and the Environment: A Re-appraisal, PNUMA, Nairobi, 1979.

I. AUTONOMIA DEL PROCESO DE SELECCION

Antes de entrar en los aspectos metodológicos conviene examinar la cuestión de la autonomía relativa que tienen, en la práctica, los procesos de selección de las tecnologías que se aplican en la construcción y el mantenimiento de viviendas y edificaciones de interés social, infraestructura, equipamientos y servicios públicos, aspectos que en lo sucesivo se llamarán bienes y servicios ambientales.

Las técnicas que se aplican actualmente a la producción de estos bienes y servicios dependen de un conjunto de circunstancias económicas y sociales cuyo control varía de un país a otro, en función del estilo de desarrollo general. Dicha producción se lleva a cabo mediante sistemas constituidos por una serie de relaciones funcionales entre los diversos agentes, públicos y privados, que participan en ella con técnicas específicas que se transforman continuamente por medio de procesos de cambio tecnológico. Estos sistemas aun cuando no están definidos explícitamente, determinan formas de producción características que implican técnicas diferentes.

Quando existe conciencia de la importancia que tiene aplicar tecnologías apropiadas y la voluntad de cambiar las formas existentes porque no se adecúan a las necesidades sociales y ambientales, surge la necesidad de introducir innovaciones deliberadas, en el proceso de cambio tecnológico. Su introducción depende, sin embargo, de la estructura política existente y de la forma en que se lleva a cabo la gestión administrativa en lo relativo a los asentamientos humanos. Aquí, la diferencia entre los regímenes de libre iniciativa y aquellos de economía centralmente planificada es básica, así como también lo es el grado real de participación de la población. En cuanto al primer aspecto, los países de economía planificada tienen en sus manos los instrumentos más expeditos de intervención. Pero en los regímenes de economía de mercado el Estado cuenta también con instrumentos poderosos que no siempre se utilizan en toda su potencialidad. En estos casos, el gobierno no sólo es el mayor "cliente" del sector privado en cuanto a construcción de infraestructura y edificaciones de interés social, sino también la principal fuente de financiamiento, cuando no el ejecutor directo, de

programas de vivienda. Por lo demás, el Estado dispone de normas y reglamentaciones legales para orientar en forma eficaz, el cambio tecnológico.

En cuanto a la participación de la población se refiere, la tradición latinoamericana es altamente centralista. Las autoridades locales, con pocas excepciones no constituyen un canal inmediato de representación de los intereses de la colectividad. En efecto, el gobierno local se ejerce básicamente como delegación de poder del gobierno central, que define, de hecho, la naturaleza, calidad y cuantía de los bienes y servicios ambientales que han de ser producidos y distribuidos dentro de las comunidades.

El proceso de selección de tecnologías apropiadas se considera, en este contexto, como una actividad propia del gobierno central que sólo por delegación podría cumplirse en forma descentralizada.

El cambio tecnológico no puede, sin embargo, decretarse burocráticamente. La inercia de las fuerzas sociales y económicas que intervienen en los procesos de cambio es grande, aun en los países de economía planificada, por lo que resulta necesario plantear estrategias de intervención en los procesos de cambio tecnológico. Estas estrategias pueden basarse en la investigación y desarrollo de tecnologías apropiadas, la introducción directa de innovaciones en los sistemas de producción de bienes y servicios ambientales, y la difusión de innovaciones adecuadas en ámbitos cada vez mayores. Como en todo proceso interactivo, la difusión debería dar lugar a nuevos esfuerzos de investigación y desarrollo tendientes a mejorar continuamente las técnicas utilizadas.

En los países de América Latina, el proceso de selección tecnológica constituye, en sí mismo, una innovación, ya que habitualmente la tecnología en general lejos de ser considerada como una variable, se le acepta como una constante cuyas características están dadas por el conocimiento académico convencional, el cual depende, en la práctica, de la ciencia y tecnología importada de los países desarrollados.

El establecimiento de procesos de selección de tecnologías apropiadas debe ser consecuencia de un acto deliberado del gobierno y plantearse a través de una estrategia que tome debida cuenta de la capacidad real de acción del Estado y de la eficacia de los instrumentos a disposición del gobierno en cada caso particular.

II. DESCRIPCION DEL METODO

La metodología propuesta, que tiene un carácter experimental, se asienta sobre algunos elementos básicos que se interrelacionan a través de la serie de circuitos que pueden apreciarse en el esquema de la página siguiente. Estos elementos básicos son los siguientes:

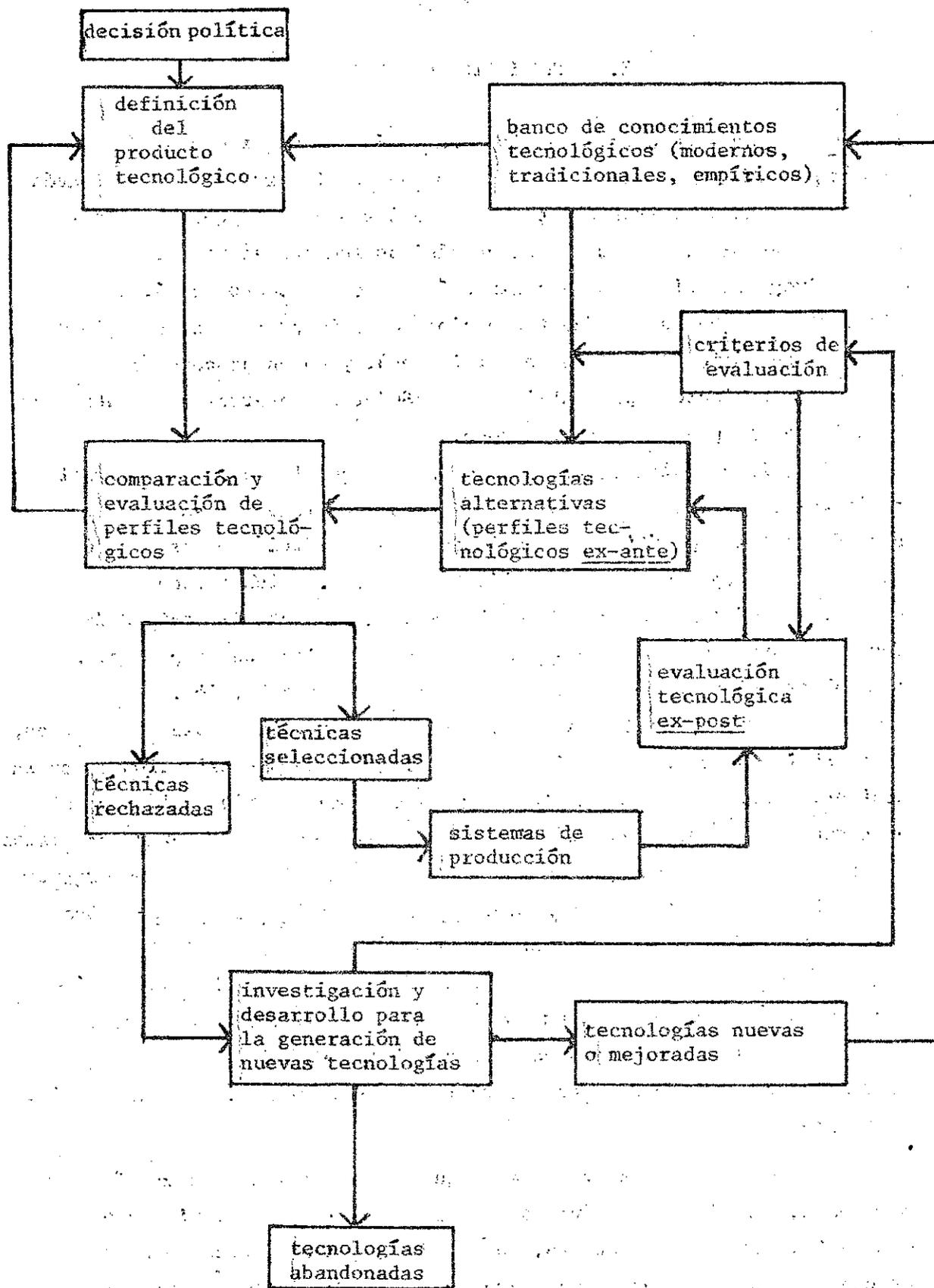
a) un juego de criterios de evaluación; b) el concepto de técnicas alternativas, que supone fuentes nacionales e internacionales de información tecnológica (banco de conocimientos), y c) un proceso de selección que incluye procedimientos estándar de interrelación entre las actividades propuestas por el método.

La guía sugerida parte del supuesto de que los bienes y servicios ambientales se determinan (en su naturaleza, calidad y cuantía) por un acto de decisión política que actúa como una condición o restricción externa con respecto a la selección tecnológica. Dichos bienes y servicios pueden producirse de varias maneras, y esta diversidad de formas de producción involucra diversas tecnologías que se presentan como alternativas con que alimentar el proceso de selección.

En realidad, la definición de bienes y servicios ambientales no es, como cabría esperar, el resultado de un proceso de planificación a escala nacional o local, que no existe actualmente como función explícita, sino en algunos casos muy excepcionales y mal conocidos. En la práctica, estos bienes y servicios los deciden, en forma implícita, uno o varios organismos del gobierno central, generalmente sin coordinación entre ellos. Las definiciones son, además, parciales respecto del conjunto de los asentamientos y no representan todos los bienes y servicios que serían necesarios en un lugar y en un momento dado. Esta dificultad crece en la medida en que se reconoce la necesidad, señalada por la Conferencia de Vancouver, de integrar los asentamientos humanos dentro de las políticas nacionales de desarrollo.

Aun en el caso más probable de que la definición se haga sólo para algunos de los bienes y servicios ambientales --como la vivienda o el abastecimiento de agua potable, por ejemplo-- generalmente no se toman en cuenta todas las formas para producirlos. En la mayor parte de los

PROCESO DE SELECCION TECNOLOGICA */



*/ Adaptado de A.K.N. Reddy: Technology, Development and Environment, a Re-appraisal, PNUMA, Nairobi, 1979.

países en desarrollo, las políticas y planes de vivienda y saneamiento, que son casi siempre los únicos bienes y servicios considerados, se apoyan en el supuesto de tecnologías fijas e inmutables que condicionan la naturaleza, calidad y cuantía de los bienes y servicios ambientales en función de asignaciones de recursos de capital que resultan, frecuentemente de los saldos de las inversiones de desarrollo.

Como norma general, la definición debería comprender: a) la naturaleza de los bienes y servicios a producir; b) las especificaciones de estos bienes y servicios, es decir la calidad relativa en función de los objetivos de desarrollo socioeconómico general y del ordenamiento territorial, y c) la cobertura de los mismos bienes y servicios (demanda a satisfacer en un tiempo determinado).

Con la determinación de los bienes y servicios ambientales, a ser producidos en una circunstancia espacial y temporal definida, se inicia el proceso de selección tecnológica. Este proceso tiene por objeto esencial apreciar el comportamiento de una serie de técnicas alternativas respecto de un juego de criterios previamente establecidos y poder recomendar, por consiguiente, la adopción de las técnicas que resulten más apropiadas dentro de las condiciones nacionales o locales reflejadas en los criterios de análisis. El método está concebido para ser aplicado en forma permanente y no sólo para una selección inicial de tecnologías apropiadas e implica recurrencias en los procesos de selección y aplicación. Obviamente, la metodología supone un cuerpo técnico que deberá encargarse en forma constante del proceso de selección y de la continua revisión y expansión del banco de conocimientos tecnológicos y los criterios de análisis, así como de las modificaciones que la práctica cotidiana aconseje introducir en la propia metodología.

III. CRITERIOS DE ANALISIS

El concepto y la práctica de la tecnología adecuada implica un cierto sesgo ideológico en favor de una posición tercermundista. En realidad, el concepto de tecnología apropiada surgió de una posición de respuesta al supuesto, implícito en el desarrollismo, de la "bondad" intrínseca de las tecnologías provenientes de los países industrializados. La idea de que existen tecnologías más adecuadas, para los países del tercer mundo que las tecnologías "modernas" o las tecnologías "intermedias" se apoya en los siguientes juicios de valor:

a) El desarrollo económico es, particularmente para los países en desarrollo, un objetivo de la más alta prioridad, cuyo logro exige un nuevo orden internacional que establezca nuevas formas de relación entre países;

b) La participación en las decisiones y procesos que atañen al destino humano y el control de estas decisiones y procesos es una reivindicación irrenunciable, y

c) El medio ambiente es el único habitat irremplazable del hombre y debe, por lo tanto, protegerse y mejorarse.

Los criterios utilizados para juzgar la proyección socioeconómica y ambiental de un conjunto cualquiera de técnicas no pueden dejar de reflejar estos valores cuando se trata de una metodología de selección tecnológica concebida en principio para las naciones del tercer mundo, y en este caso para los países de América Latina y el Caribe.

La adopción solidaria de dichos valores permite plantear un juego de criterios aplicables a los países latinoamericanos y del Caribe. Estos criterios deben, sin embargo, ser revisados y ponderados de acuerdo con las condiciones específicas de cada país y con sus objetivos políticos. En seguida se incluye una lista de criterios que puede adoptar, como un patrón básico susceptible de continuos ajustes.

Criterios para la selección de tecnologías apropiadas^{2/}

1. Satisfacción de necesidades básicas

- a) Capacidad de contribuir, directa o indirectamente, a la satisfacción de necesidades esenciales tales como el alimento, vestido, alojamiento, salud y educación, y
- b) Capacidad de producir bienes y servicios especialmente accesibles a los sectores con mayores necesidades insatisfechas.

2. Desarrollo de recursos

- a) Capacidad de lograr un uso óptimo de los recursos locales (mano de obra, tierra, capital, materia prima y otros insumos de producción), y
- b) Capacidad de facilitar procesos productivos continuos y acumulativos.

3. Desarrollo social

- a) Capacidad de reducir la dependencia, estimular la participación popular y la autodeterminación de la comunidad, y
- b) Capacidad de reducir las desigualdades entre grupos sociales, entre sociedades rurales y urbanas y entre países.

4. Desarrollo cultural

- a) Capacidad de promover la identidad cultural de las personas con la comunidad y con el país, y
- b) Capacidad de aprovechar y mejorar las tradiciones técnicas endógenas.

5. Desarrollo humano

- a) Capacidad de estimular la participación creativa de las personas por medio de flexibilidad, accesibilidad y amplitud, y
- b) Capacidad de liberar a las personas de trabajos tediosos, fatigantes y denigrantes.

^{2/} Basados en los criterios propuestos por A.K. Reddy en la publicación del PNUMA Technology, Development and Environment: a Re-appraisal; Nairobi, 1979. Algunos de estos criterios fueron propuestos en la Reunión de Expertos en Tecnología de los Asentamientos Humanos, que se llevó a cabo en la ciudad de México en agosto de 1976 por invitación de la CEPAL y del PNUMA.

6. Desarrollo ambiental

- a) Capacidad de reducción del deterioro y contaminación del medio ambiente mediante el uso de recursos renovables, la reducción del desperdicio, la reutilización de residuos y el mantenimiento o reposición de los ecociclos, y
- b) Capacidad de mejorar los medios natural y construido mediante la elevación de los niveles de complejidad y diversidad de los ecosistemas, reduciendo así su vulnerabilidad.

Algunas observaciones parecen pertinentes en cuanto a la satisfacción de necesidades básicas:

- a) Equiparar desarrollo y crecimiento es válido sólo cuando se ha asegurado la satisfacción de las necesidades básicas, sobre todo de los más necesitados. De igual manera, la ecuación: desarrollo igual producción, se justifica solamente después de garantizar a toda la población el acceso a los bienes y servicios producidos.
- b) Ciertas tecnologías de producción de insumos básicos (por ejemplo, cemento), implican la postergación de la satisfacción de necesidades primarias las cuales no podrían, sin embargo, producirse sin dichos insumos. En estos casos, el criterio debe tener en cuenta que la postergación de la satisfacción de las necesidades básicas no debe extenderse más allá del plazo medio.
- c) Este criterio implica un rechazo categórico de la práctica, habitual en numerosos países, de orientar la producción de bienes y servicios ambientales en función de las posibilidades de los grupos de mayores ingresos.
- d) Las necesidades básicas no son solamente materiales, en algunos casos, una determinada colectividad puede preferir, por ejemplo, ciertos valores, como la dignidad humana, a la simple satisfacción de necesidades materiales.

El desarrollo y la utilización de los recursos locales es la esencia del segundo criterio. El término "recursos" comprende la mano de obra, el capital, los bienes de capital, y los recursos naturales y la tierra, se escogió deliberadamente para subrayar el hecho de que la mano de obra es un recurso que debe desarrollarse conjuntamente con los otros. Este hecho pone de relieve la cuestión de la mayor o menor intensidad del uso de capital y la mano de obra, pero no se limita a este tema, como se desprende de los siguientes comentarios:

/a) El criterio

a) El criterio busca definir el grado en que las tecnologías combinan materia prima, energía y capacidades humanas, tanto como capital y trabajo.

b) Debe hacerse una distinción entre desarrollar y usar recursos, lo cual es particularmente importante en la mano de obra y los recursos naturales. El desarrollo de los recursos naturales tiene una importancia primordial como medio para asegurar que la producción de bienes y servicios ambientales se lleve a cabo mediante procesos continuados y acumulativos que no impliquen la sobreexplotación y el agotamiento de los recursos.

c) Es muy importante analizar hasta qué punto la combinación de recursos utilizados por la tecnología puede contribuir a optimizar el empleo de las capacidades locales. Los planos nacional y local implican en general combinaciones diferentes de recursos. Así, una combinación óptima en un ámbito puede resultar ineficaz en el otro. El ejemplo típico de esta situación es el uso de técnicas que requieran de capital intensivo; las que pueden ofrecer respuestas adecuadas en países ricos o en algunas grandes metrópolis, pero resultan inapropiadas cuando se las trasfiere a países pobres o a zonas rurales.

El tercer criterio, se refiere al desarrollo de la sociedad en su conjunto y abarca dos categorías de relaciones sociales: las relativas a las relaciones externas que una sociedad establece con otras y las relaciones internas que se dan entre grupos diferentes de la misma sociedad. En cuanto a las primeras, el criterio sirve para determinar la medida en que las tecnologías alternativas refuerzan la capacidad de una sociedad para definir y mantener su propio patrón de asentamiento y desarrollo habitacional. Esta capacidad depende en gran medida de la confianza que la sociedad tenga en sus propios valores y de su decisión de resistir la subordinación y la dependencia. La autoconfianza, a su vez, se mide en términos de autonomía y del grado de participación y control que las personas tienen sobre las decisiones que afectan sus existencias. Por supuesto, la participación masiva en los procesos de decisión y de control depende del tamaño del grupo que se reputa autónomo, lo cual no obsta para subrayar la importancia de aumentar la participación y el control de la comunidad en los procesos tecnológicos. La aplicación de este criterio supone, por lo tanto, el examen de la forma en que una particular tecnología promueve la autoconfianza y la solidaridad social por medio de la participación colectiva.

En lo relativo a relaciones internas entre los diversos grupos de la sociedad, es importante apreciar el grado en que la tecnología contribuye a eliminar o reducir las desigualdades entre grupos sociales, entre asentamientos y entre regiones de un mismo país.

El impacto de las tecnologías en la cultura es el tema del cuarto criterio, un gran número de evidencias demuestra claramente que la importación indiscriminada de tecnologías produce frecuentemente daños, muchas veces irreparables, en la cultura nacional y local.

Sucede, en efecto, que la transferencia tecnológica ha estado históricamente asociada con procesos de dominación y dependencia y que el desarrollo concebido como un proceso liberador requiere de la consolidación de valores sociales, tales como la solidaridad social y la identidad con la comunidad y la nación. Estos valores se ven agredidos por la importación de valores exógenos que sólo tienen vigencia dentro de su propio contexto, y que, por lo tanto, difícilmente se acomodan a las peculiaridades culturales de los países en desarrollo que cumplen sus procesos dentro de ámbitos histórica, social y económicamente diferentes.

El hecho de que las sociedades en desarrollo muestren una profunda dicotomía entre un sector moderno incorporado a la economía internacional y otro marginado de la mayor parte de la producción y el consumo pero que sin embargo depende en lo económico y político del primer sector, ha creado una división aparente en las tecnologías que ambos sectores aplican a la construcción y el mantenimiento de su habitat. Indudablemente, esta dicotomía obstaculiza el desarrollo y, por lo tanto, debe considerarse con gran atención la forma en que las tecnologías contribuyen a la cohesión e integración de los diversos grupos que componen la sociedad nacional.

No se trata de mantener las tradiciones vernáculas y exacerbar el chauvinismo, que es siempre una fuerza negativa, ni de negar el valor estimulante de las influencias externas que normalmente revitalizan y complementan el proceso de desarrollo. De lo que se trata es de conservar el control social sobre el proceso de cambio cultural. Este cambio es un componente indispensable del desarrollo socioeconómico que requiere la modernización de las estructuras para poder aprovechar precisamente la contribución del conocimiento y la experiencia universal.

El quinto criterio se refiere al impacto de las tecnologías sobre las personas. El hombre en tanto individuo está expuesto a ciertos efectos derivados directamente de las características de las tecnologías que se emplean en la producción de bienes y servicios ambientales.

El grado de participación del individuo en los procesos constructivos del habitat que es consustancial a cada tecnología constituye una variable especialmente significativa para el proceso de selección, no sólo porque el empleo es una necesidad social básica, sino también porque el trabajo debe ofrecer un cauce para el pleno desarrollo de las capacidades humanas. La forma de participación de la mano de obra en las diferentes tecnologías debe examinarse, en consecuencia, en cuanto a su capacidad para estimular el potencial creativo del hombre, evitar su alienación social y evitar las implicaciones negativas del trabajo denigrante.

Igualmente importante, pero en otro orden de ideas, resulta el bienestar material y psicológico que hacen posible diversas opciones tecnológicas. Por ejemplo, los materiales de construcción y su disposición (diseño) pueden ser utilizados de modo tecnológicamente diferente por diversos sistemas constructivos, contribuyendo así a ofrecer mayor o menor comodidad al hombre.

El sexto y último criterio, referente a la preservación y el desarrollo del medio ambiente y el impacto que la tecnología tiene sobre los recursos naturales, sirve para examinar la forma en que las diferentes opciones tecnológicas pueden aprovechar los aspectos positivos del medio y proteger al mismo tiempo a las personas de los elementos naturales desfavorables, como por ejemplo, los excesos de calor y humedad o los movimientos sísmicos.

Por otra parte, las tecnologías cumplen, de hecho, un papel crucial en las relaciones entre sociedad y medio ambiente. La depredación de los recursos naturales y la contaminación ambiental son dos ejemplos en los cuales se puede discernir fácilmente como la tecnología puede resultar un agente de deterioro del medio. En este sentido es necesario establecer que las técnicas deben ser inherentemente capaces de acomodarse a los ciclos ecológicos y reducir al mínimo el desperdicio en todas las fases de la producción, la distribución y el consumo.

Los efectos de la tecnología sobre el medio ambiente construido o habitat son particularmente importantes porque existe una tendencia en la tecnología moderna a reducir la complejidad y diversidad de los ecosistemas. Esta tendencia ignora el hecho que la simplificación del ecosistema conduce con frecuencia a un aumento de su vulnerabilidad y a la ruptura de los ciclos naturales, con las consecuencias que se advierten, por ejemplo, en las grandes ciudades. Es importante determinar, por lo tanto, la forma en que una tecnología en particular puede mejorar el medio ambiente al aumentar la complejidad y la diversidad del ecosistema y reducir por consiguiente su vulnerabilidad. Este aspecto de la cuestión es de la mayor importancia en los ecosistemas tropicales, los cuales son frágiles por naturaleza y al mismo tiempo extremadamente sensibles a la intervención humana.

La ciudad moderna es en realidad un ecosistema artificial que tiende a eliminar los procesos naturales. No sólo existen evidencias de deterioro climático en muchas grandes metrópolis, sino que el ambiente que ha resultado de la intensa intervención humana muestra signos manifiestos de inadecuación para la vida. La contaminación atmosférica, en gran parte debida a la concentración de vehículos de combustión interna, el dispendio de energía originado, entre otras causas, por ciertas arquitecturas ecológicamente inadecuadas, son apenas dos ejemplos de la enorme importancia que tiene para los asentamientos humanos la aplicación de tecnologías ambientalmente apropiadas.

Evidentemente existe una considerable superposición entre los seis criterios expuestos en párrafos anteriores. Esto es inevitable, fundamentalmente porque los aspectos económicos, sociales y ambientales del desarrollo se presentan siempre en forma interrelacionada y porque constituyen, finalmente, componentes de un solo proceso. Se trata de un proceso real, concreto y su fragmentación obedece sólo a exigencias analíticas. Por ello, los criterios sólo pueden considerarse en conjunto y no en forma separada o sectorial. Un conjunto integrado de criterios, tal como el propuesto, puede parecer novedoso porque la excesiva especialización y el profesionalismo han conducido, hasta ahora, a enfoques tan divergentes y parciales en las ciencias sociales y ambientales que resulta difícil manejar un lenguaje transdisciplinario. Para seleccionar las tecnologías apropiadas es indispensable un enfoque global, simplemente porque el desarrollo es un

proceso unificado, aunque presente facetas económicas, sociales, culturales y ambientales. Por lo tanto, cualquier metodología que excluya a priori uno o más criterios básicos debe descartarse, por más rigurosa que pueda parecer.

La lista de criterios que se presentó en páginas anteriores es extremadamente exigente. Podría objetarse que muy pocas tecnologías estarán en condiciones de satisfacer todos los criterios. Esta objeción sería ciertamente válida si los criterios se interpretaran de un modo pasivo y estático y si la selección se hiciera sobre un conjunto fijo e inmutable de tecnologías, lo que conduciría obviamente a un resultado cerrado. Pero si los criterios se aplican, en una perspectiva dinámica, con el objeto fundamental de generar nuevas tecnologías, la objeción desaparece. En efecto, las tecnologías generadas con el auxilio de un método como el propuesto, podrían satisfacer todos los criterios y ser susceptibles de continuos perfeccionamientos.

Consecuencia lógica de esta circunstancia es la posibilidad de mejorar las técnicas disponibles en la actividad en tanto aparezcan y maduren nuevas tecnologías. Esto puede llevarse a cabo estableciendo compromisos mediante la permuta de factores favorables y la eliminación de los efectos indeseables en las tecnologías en uso. No obstante, la metodología propuesta sirve fundamentalmente para generar nuevas tecnologías, apropiadas desde sus orígenes. La selección y formulación de tecnologías apropiadas constituye, en efecto, una unidad dialéctica en la cual un factor no se explica sin la presencia del otro. La revelación de la separación entre lo ideal y lo existente proporciona una motivación concreta para lograr un producto tecnológico que combine lo mejor de muchas alternativas y evite, en lo posible, sus inconvenientes.

IV. PROCEDIMIENTOS

El método supone, en primer lugar, la creación de mecanismos de evaluación que son, en realidad, técnicas de análisis que dependen tanto de la cantidad y calidad de la información disponible, como de la disponibilidad de recursos humanos experimentados, y que, además, evolucionan continuamente en función del propio desarrollo tecnológico.

En la fase inicial de un proceso evolutivo de selección de tecnologías apropiadas para los asentamientos humanos, las técnicas de análisis deben ser simples y estimular los aportes creativos de los agentes de la selección.

La mayor dificultad del análisis comparativo entre alternativas tecnológicas proviene de la heterogeneidad de los criterios y de la relativa rapidez con que cambian no sólo en el tiempo sino también en el espacio, así como de la multiplicidad y complejidad de las variables que cada criterio implica. La metodología debe poderse aplicar con los ajustes necesarios en los criterios, tanto a un asentamiento humano en particular cuanto al conjunto de asentamientos humanos que constituye un país o una región. Las dificultades señaladas obstaculizan sobre todo la utilización de técnicas de análisis cuantitativo, que podrían considerarse, en principio, como las más apropiadas. Este tipo de técnicas requiere, sin embargo, un mayor conocimiento y experiencia por lo que sólo será posible introducirlas en etapas más avanzadas de la aplicación sistemática del método.

La cuantificación de los efectos a mediano y largo plazo de una acción cualquiera ha sido tradicionalmente un artificio muy utilizado en el análisis de proyectos, sobre todo en los de naturaleza económica. Algunas técnicas como el análisis de costo-beneficio o la tasa interna de retorno se utilizan corrientemente para evaluar proyectos de inversión. La experiencia pasada ha demostrado, sin embargo, que estos procedimientos no son siempre viables y que son muy difíciles de manejar para apreciar efectos sociales.

En vez de la aplicación de instrumentos cuantitativos, que podrían utilizarse en forma más o menos rutinaria, se propone la integración de

/grupos

grupos ad-hoc, a los cuales se les llamará "jueces" y que estarán compuestos por cinco o seis expertos de formación y experiencia variada.^{3/} Los "jueces" deberán examinar, utilizando procedimientos básicamente cualitativos, la forma en que una serie de técnicas alternativas previamente identificadas cumple con una serie de criterios establecidos de antemano.

Los "jueces" deberán hacer evaluaciones individuales y luego discutir las para llegar a una evaluación colectiva, la cual reflejará un consenso entre las opiniones personales.

Los "jueces" comenzarán por ponerse de acuerdo respecto a las técnicas consideradas como alternativas, la primera de las cuales deberá ser siempre la de aplicación generalizada en el lugar o la que resulte fácilmente transferible de otros contextos del mismo país. El rectángulo "banco de conocimientos tecnológicos" que forma parte del esquema, indica la necesidad de investigar en forma permanente técnicas alternativas para alimentar el proceso. En esta metodología se sugiere utilizar "perfiles tecnológicos" contruidos sobre la base de la siguiente matriz:

1		2		3		4		5		6	
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b

Los números de la primera fila corresponden a los criterios propuestos en el esquema de la página 6. Las letras de la segunda fila corresponden a los subcriterios de la misma página. Estos criterios y subcriterios pueden ser sustituidos, recortados o ampliados en concordancia con las políticas nacionales o con la opinión de los "jueces". Los cuadros en blanco de la última fila sirven para anotar, por medio de una clave, las apreciaciones de los "jueces" en cuanto al grado en que cada una de las técnicas alternativas en consideración cumple con lo especificado en los criterios y subcriterios propuestos. Para esta operación se puede adoptar, por ejemplo, una clave gráfica (colores o rayado de intensidad creciente) que exprese tres situaciones diferentes: "satisfactoria", "ambigua", y

^{3/} En realidad se trata de una aplicación sumamente simplificada del método conocido como Delfos.

/"no satisfactoria".

"no satisfactoria". La clave adoptada debe permitir una apreciación visual rápida de las opiniones individuales y colectivas de los "jueces". Se recomienda que la calificación empiece en forma individual y que se lleven a cabo varias ruedas o vueltas después de las discusiones colectivas que sean necesarias hasta llegar a un acuerdo de grupo.

No hay duda de que algunos criterios pueden tener una expresión cuantitativa, pero sólo sería aconsejable incluirla en los perfiles tecnológicos cuando fuese posible cuantificar todos los criterios. Esta situación corresponde a grados de sofisticación más avanzados de la metodología. Inicialmente, pueden adoptarse signos convencionales, adecuados para transformar expresiones cuantitativas en indicaciones de calidad relativa. Así, por ejemplo, en el caso del empleo de mano de obra, las calificaciones de satisfactorio, ambiguo y no satisfactorio pueden obtenerse por comparación con la media cuantificada del conjunto de las técnicas bajo análisis.

El proceso iterativo

La selección tecnológica no se hace una sola vez y para siempre. Por el contrario, es dinámica en tres sentidos diferentes:

En primer lugar, la selección debe ser en todo momento provisional más que definitiva. Las técnicas adoptadas no deben considerarse como absolutamente "correctas", sino como las mejores dentro de las condiciones presentes. En este sentido, no debe olvidarse que la selección tecnológica es parte de un proceso social que incluye la inducción del cambio tecnológico. En la medida en que se puedan percibir los efectos sociales derivados de la aplicación de una técnica determinada, éstos deberán medirse en relación con los objetivos de desarrollo, y esta información deberá servir de base para revisar la validez de las respuestas tecnológicas. Siempre que sea posible, deberá procederse a una nueva selección tecnológica cada vez que se hagan evidentes nuevos desajustes entre la tecnología y los medios social y ambiental.

En segundo término, hay que tomar en cuenta que las características tecnológicas evolucionan como consecuencia de la introducción de innovaciones

/en los

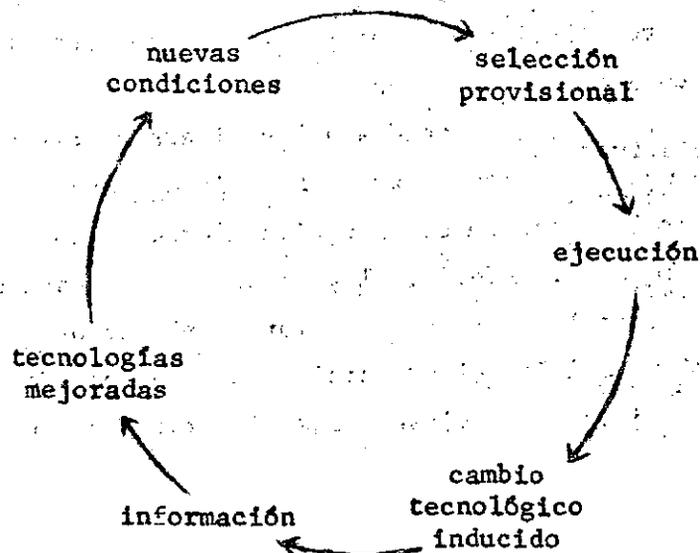
en los sistemas de producción. Por ejemplo, tecnologías que hoy implican el deterioro del medio ambiente o de los recursos naturales podrían perder sus características negativas mediante la aplicación de medidas correctivas, situación que se reflejaría en un cambio del color o rayado de los cuadros en blanco de la matriz de comparación.

En tercer lugar, la serie de criterios de evaluación cambia también, no sólo en la medida en que se modifica el medio socioeconómico, lo cual debe considerarse una situación normal, sino debido a que la experiencia aportada por los ejercicios selectivos y el conocimiento más amplio de la interacción entre los factores socioeconómicos, culturales y ambientales da lugar a una lista de criterios más detallada y completa.

Para ser realistas, los procesos de selección tecnológica deben ser, por lo tanto, iterativos. Esta condición requiere, sin embargo:

- a) La disponibilidad de una información más amplia sobre los efectos de las tecnologías seleccionadas y efectivamente aplicadas;
- b) La continua aparición de nuevas tecnologías o de técnicas mejoradas, y
- c) La sofisticación del proceso de selección de tecnologías apropiadas.

El esquema siguiente muestra la corriente iterativa tal cual se presenta, en principio:



V. PROBLEMAS METODOLOGICOS

Es necesario especificar los problemas que la adopción de esta guía metodológica pudiera plantear, algunos de los cuales ya fueron señalados en páginas anteriores. La mayor parte de estos problemas se debe a la heterogeneidad y complejidad de los criterios. Estos tienen que referirse a factores tan disímiles como la economía, la organización social, la naturaleza humana y sus implicaciones culturales, así como el medio ambiente, incluyendo los recursos naturales y el clima. Estos factores afectan a los asentamientos humanos de modo diferente en cada circunstancia específica, y en consecuencia afectan también a las técnicas de producción de bienes y servicios ambientales. La ponderación de la importancia relativa de dichos factores tiene que ser predeterminada. Se trata en realidad de escoger entre impactos difícilmente comparables. El manejo de este problema puede facilitarse aumentando hacia abajo y en forma proporcional a su peso específico, el tamaño de los cuadros en blanco que están debajo de los subcriterios y que deben recibir la clave gráfica en la matriz de comparación.

La forma más drástica de eliminar el problema de la ponderación es hacer de algunos de los criterios condición indispensable para la selección. Así, por ejemplo, puede acordarse previamente que la generación de nuevos empleos es una condición sine qua non para las tecnologías bajo análisis.

El análisis no debería interrumpirse al adoptar cierta técnica. La evaluación de sus efectos servirá para descubrir las dificultades a que podrá dar lugar su aplicación, así como para investigar las innovaciones necesarias para reducir los efectos negativos que dicha técnica pudiera generar respecto a otros criterios.

Los pesos relativos asignados a los diversos criterios varían frecuentemente de una situación a otra. Las circunstancias históricas, geográficas, culturales, económicas y ambientales cambian, en efecto, aun dentro de un solo país. Además, el peso asignado a cada criterio depende considerablemente de las personas que forman el grupo de "jueces". Es decir, que será imposible evitar juicios de valor basados en la ideología personal, los prejuicios de clase y las distorsiones profesionales. Esta

/situación

situación pueden remediarla en gran medida la dinámica del grupo y la participación de representantes de la población en los procesos selectivos.

Son muy importantes los problemas metodológicos derivados de la naturaleza iterativa del procedimiento propuesto. En principio deben tenerse presentes las siguientes circunstancias:

a) El cambio tecnológico requiere de cierto tiempo antes de alcanzar su plena madurez. Mientras mayor es la escala de la innovación, mayor el tiempo requerido;

b) Las tecnologías tienen una inercia que es directamente proporcional a la inversión de capital. Esta inercia es independiente de las variables sociales y políticas que puedan originar y explica la bien conocida propensión a prolongar la vigencia de tecnologías socialmente inapropiadas pero económicamente productivas;

c) Ciertos efectos tecnológicos sólo se hacen presentes a largo plazo (algunos pueden aparecer sólo décadas después). A no ser que se cuente con formas muy eficaces para advertir de antemano dichos efectos, existe siempre el peligro de percibir las consecuencias negativas sobre la sociedad y el medio ambiente cuando ya es muy tarde;

Por otro lado, si la selección tecnológica se realiza sobre modelos de simulación de la sociedad, la validez del ejercicio dependerá por completo de la confiabilidad del modelo. Es muy difícil afirmar que el avance en el arte de construir modelos permite confiar suficientemente en ellos. Existe, sin embargo, la posibilidad de utilizar esas técnicas en forma combinada con métodos de tiempo real, para comprobar tecnologías de rápida gestación, poca inercia y pequeña escala, pero tal limitación podría contribuir a establecer distorsiones conceptuales en perjuicio de las tecnologías de gran escala.

Compromisos y mezcla de tecnologías

Los criterios socioeconómicos y ambientales son tan diversos y estrictos que, como se dijo antes, hacen difícil que la mayor parte de las tecnologías pueda satisfacerlos por completo.

/Los criterios

Los criterios relativos a la solidaridad colectiva, desarrollo de capacidades humanas y compatibilidad cultural pueden satisfacerse mejor con tecnologías de escala relativamente pequeña y que operan con mercados restringidos. Sucede, también, que estas tecnologías son generalmente las que mejor satisfacen los criterios ambientales. Por otro lado, los criterios económicos probablemente se satisfagan mejor con tecnologías que ofrezcan economías de escala más amplias y que gocen de mercados de mayor dimensión.

En esta perspectiva resulta claro que existe una tendencia "natural" hacia la combinación de tecnologías de gran y pequeña escala. No hay duda sin embargo que esta combinación o mezcla de tecnologías diferentes será más racional y congruente si se produce deliberadamente en el marco definido por los objetivos de desarrollo general.

Más aún, las relaciones dialécticas entre la selección y la generación de tecnologías conducirán en algunos países, y ciertamente en algunas zonas, al predominio de tecnologías de escala reducida (posiblemente en las áreas rurales y ciudades menores), mientras que, por el contrario, puede resultar preferible aplicar tecnologías complejas de gran escala en las grandes metrópolis. Lo que debe evitarse es todo intento ingenuo de proscribir a priori las tecnologías de alta utilización de capital para favorecer en cualquier circunstancia las tecnologías de uso intensivo de mano de obra.

La selección tecnológica no es solamente un mecanismo de eliminación de alternativas, es también un procedimiento constructivo para modificar y mejorar tanto las técnicas "modernas" transferidas de los países desarrollados, como las tecnologías empíricas y tradicionales existentes en los países del tercer mundo: esto puede también ser de gran importancia para generar nuevas tecnologías que resulten apropiadas desde su origen.

Como la tecnología forma parte del marco de los procesos de producción y distribución que las incorporan, la selección tecnológica constituye parte importante del proceso de desarrollo y mejoramiento de los asentamientos humanos y, en última instancia, del proceso general de desarrollo. Nada puede garantizar, sin embargo, que se seleccione la

/tecnología

tecnología más apropiada para el caso. Esto es algo que sólo el futuro podrá comprobar. La probabilidad de una decisión "correcta" puede siempre aumentar mediante la participación en el proceso de selección de las personas directamente implicadas en los procesos de producción y de aquellas que recibirán sus consecuencias. Aun si esto no fuera suficiente para mejorar las probabilidades de acierto, siempre será un medio de ampliar la conciencia política, social y ambiental de los agentes involucrados en las decisiones fundamentales de la producción. La conciencia tecnológica (como conocimiento de las repercusiones sociales de las técnicas) podría fortalecerse por este medio y generar nuevos puntos de vista no sólo entre los que seleccionan las tecnologías, sino también entre los que las ejecutan, contribuyendo así a una mayor aproximación entre la teoría y la práctica.

