

¿PUEDE AMÉRICA LATINA PRODUCIR FIBRAS ÓPTICAS?

Fátima Fernández

Ligia María Fadul

¿Puede América Latina producir fibras ópticas?

Carencia de una industria química nacional, escasez de recursos humanos calificados y reducidos mercados nacionales son condiciones poco propicias para la producción de fibras ópticas en América Latina.

Fátima Fernández y Ligia María Fadul realizan un diagnóstico del estado tecnológico en Brasil, México y Argentina quienes ya han incursionado en la producción de esta nueva tecnología, distinguiéndolos de países que próximamente incursionarán como Venezuela, Uruguay, Colombia, Perú y Chile; y aquellos otros que no tienen planes conocidos al respecto.

En general especifican que en nuestro sub-continente se dispone de una limitada infraestructura industrial y la producción de fibras ópticas supone la disponibilidad de grandes inversiones y una sofisticada tecnología.

El título de este texto puede sugerir que ya se respondió afirmativamente a la cuestión de fondo: sí o no, al mundo de la avasallante tecnología de información. Al preguntarnos por la producción de fibras ópticas en América Latina tal vez parezca que desplazamos -como diría Jesús Martín Barbero- la cuestión de las tecnologías en sí mismas al modelo de producción que implican y a sus modos de acceso, de adquisición y de uso. No es así. Confesamos estar nadando en un mar de interrogantes al igual que tantos estudiosos de la comunicación. Somos concientes de que la irrupción de las nuevas tecnologías se inscribe en ese viejo proceso de esquizofrenia entre modernización y posibilidades reales de apropiación social y cultural de aquello que nos moderniza.(1) Sin embargo, tal vez por falta de paciencia o aturcidas por la vertiginosa velocidad con la que nuestros países hacen compras multimillonarias para insertarse en los sistemas tecnológicos, decidimos colocar un pie en el terreno de las fibras ópticas para saber qué son, cómo se usan y en qué situación se encuentra cada país de América Latina. Esto sin dejar de preguntarnos por lo otro: ¿qué racionalidad materializan todas estas nuevas tecnologías? ¿en qué cultura se inscribe esta racionalidad?

Creemos que mientras en las escuelas de comunicación sigamos enlistando a los nuevos instrumentos tecnológicos sin distinguirlos entre sí y sin saber en qué fase del proceso informativo se insertan, no tendremos argumentos para cuestionar esas decisiones que se toman desde las cúpulas de nuestros gobiernos. Muchos teóricos de la comunicación no saben siquiera diferenciar el teletexto del videotexto, ni podrían enumerar los servicios que los ministerios de comunicaciones están por introducir en las redes digitales integradas. Las siguientes líneas están escritas con la convicción de que no podemos esperar a tener respuestas precisas a las interrogantes que plantea la tecnología de la última década del siglo, para comenzar a desagregar entonces el sistema tecnológico en el que ya estamos metidos. Una tarea no está peleada con la otra, tampoco podemos dejar de lado lo que los países avanzados han invertido en América Latina ni lo que los organismos internacionales sugieren al Tercer Mundo en materia de fibras ópticas. Sobre estos tópicos intenta comenzar a avanzar el presente artículo.

Cuando una nueva tecnología hace su aparición en el mercado, inmediatamente después las revistas comienzan a inundarse con textos que por lo general son de tres tipos: técnicos, de divulgación y de análisis. El caso de las fibras ópticas no es excepción. Desde el principio de la década de los ochenta circulan artículos de los tres tipos. En los técnicos encontramos, por ejemplo, diagramas que muestran la composición de las distintas fibras; fórmulas que se refieren a la dispersión cromática o a la potencia óptica y consideraciones diversas sobre el diseño de la nueva tecnología.(2)

Los artículos de divulgación excluyen los datos técnicos más sofisticados y procuran centrar la atención en la utilidad de la innovación tecnológica, así como en las aplicaciones que ya se realizan en distintas partes del mundo, particularmente en los países industrializados.(3) Los textos que pretenden hacer un análisis del impacto que las fibras ópticas tendrán en el conjunto de las tecnologías similares, en la economía o en el desarrollo de los países, son más escasos.(4) Este ensayo quiere ubicarse en el tercer rubro y para ello está dividido en dos partes. La primera describe la situación de la fibra óptica en los países de América Latina y la segunda comenta las recomendaciones que hace la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) respecto a la producción de fibras ópticas en países en desarrollo.

Antes de entrar en materia conviene mencionar que un cable de fibra óptica está elaborado con delgados hilos de vidrio o cuarzo, del grosor de un cabello, que van trenzados dentro de un tubo de plástico. La luz, elemento fundamental en la fibra, es un vehículo de frecuencia extraordinariamente alta que permite 15,360 canales de telefonía simultáneos, o la transmisión de cuatro millones de bits por segundo a una distancia de 117 kilómetros. Es decir, las fibras ópticas permiten la conducción de señales a gran velocidad en un volumen muy reducido. Por ello esta tecnología es particularmente idónea para la transmisión digital.(5)

En diversos foros se ha planteado la aparente disyuntiva entre la conveniencia de utilizar fibras ópticas o satélites de comunicación. Pensamos que cada uno de estos sistemas de conducción de señales tiene su propia área de aplicación. Las fibras permiten un flujo masivo de información punto a punto. Los satélites facilitan la transmisión de señales de un punto a multitud de receptores.

Con estos antecedentes podemos pasar a describir el panorama de América Latina, no sin antes recordar que en esta región encontramos una gama de países que va desde el que tiene un alto grado de desarrollo industrial y que ya fabrica sus propias fibras

ópticas, hasta el que continúa sumergido en una economía netamente agrícola de subsistencia. Con base en lo anterior consideramos que lo pertinente es dividir a la región en cuatro grupos.

En el primero está solamente Brasil, por ser el único país que produce fibras ópticas.

En el segundo grupo se ubican México y Argentina, países que importan la fibra pero que producen el cable y cuentan ya con fibra óptica en operación, así como con instituciones en las que se realiza investigación en este campo.

El tercer grupo comprende a los países que próximamente incursionan en esta tecnología y que son: Venezuela, Uruguay, Colombia, Perú y Chile.

En el último grupo ubicamos a aquellos países cuyos planes en materia de fibra óptica son, hasta el momento, desconocidos. Éstos son: Ecuador, Bolivia, Paraguay, Guyana, Surinam, Guyana Francesa, así como los países de América Central y del Caribe.

Centraremos la descripción en los dos primeros grupos ya que sobre el tercero sólo obtuvimos datos aislados de lo que ocurre en algún instituto de investigación, empresa o universidad.

BRASIL

La industria de la fibra óptica en Brasil es un proyecto que comenzó hace 14 años, cuando la empresa Telecomunicaciones Brasileñas S.A. (Telebrás) adoptó una serie de políticas de desarrollo industrial nacional en diferentes áreas de las telecomunicaciones consideradas estratégicas. Estas incluyen, además de las comunicaciones ópticas, la transmisión digital, la comunicación por satélite, equipo de conmutación temporal para división de tiempo y los componentes electrónicos y materiales.

Tales políticas de proteccionismo en el área de telecomunicaciones tenían los siguientes propósitos fundamentales: reducir y sustituir las importaciones, limitar la dependencia de empresas extranjeras, promover el desarrollo nacional, fortalecer el control de la industria de telecomunicaciones, estimular la "estandarización" de equipos y reforzar las decisiones nacionales en el desarrollo de la tecnología.(6) El plan de Telebras se integró de una manera tal que en él participan tanto la industria brasileña como las universidades.

Estas medidas proteccionistas en las telecomunicaciones en armonía con la política nacional de informática implantaron en Brasil la llamada *reserva de mercado* para productores nacionales en los sectores de cómputo, fibra óptica, videotexto, bases de datos y en las antenas para recepción de señales de satélites. Es importante señalar aquí que "el concepto de reserva de mercado concibe al mercado como un recurso nacional determinado por el trabajo y la riqueza generada por la actividad económica de la sociedad. Por lo tanto, ha sido el Estado (brasileño) quien ha definido que dicho recurso, el mercado, debe utilizarse como medio para financiar y propiciar el desarrollo mismo del sector industrial y de la capacidad tecnológica local(7).

Telebras inició los primeros trabajos en fibra óptica en el año de 1975, al asignar un contrato al Instituto de Física de la Universidad de Campinas (Unicamp) para la investigación y el desarrollo del proyecto láseres de semiconductor. Como un soporte fundamental de este tipo de proyectos, Telebras creó en 1977 el Centro de Investigación y Desarrollo (CPqD), dentro del cual un grupo de especialistas ha desarrollado la tecnología óptica, conjuntamente con UNICAMP. Actualmente el CPqD lleva a cabo 87 proyectos diferentes de alta tecnología para telecomunicaciones e informática. En el programa de comunicaciones ópticas Telebras ha concentrado su esfuerzo en el desarrollo de las partes del sistema que cuentan con más amplio mercado y que tienen mayor contenido tecnológico como son, la fibra óptica, los multiplexores y los láseres. Para ello cuenta Brasil con los mayores yacimientos de cuarzo en el mundo, razón por la cual no depende de las importaciones para la fabricación de su fibra. El resto de dispositivos del sistema óptico que no pertenecen al proyecto específico del CPqD, se desarrolla en otras instituciones o empresas. Entre ellos podemos mencionar el cable, del cual se encarga, entre otras ocho empresas, la Pirelli. Esta a su vez satisface la demanda de otros mercados que no son el de Telebras. Por ejemplo, en octubre de 1984 la Pirelli desarrolló un proyecto de cables de fibra óptica en el centro de pesquisas de San Andrés, estado de Sao Paulo, conjuntamente con sus laboratorios de Inglaterra e Italia. Cuatro cables ópticos Pirelli fueron instalados en la hidroeléctrica de Tucurí, al norte del país, para supervisar los sistemas de control de la misma.

También las técnicas de corte y ensamble, los instrumentos de medición y los conectores se fabrican fuera del CPqD. De estos últimos se encargan principalmente la Compañía Paulista de Fuerza y Luz (CPFL) y el Centro de Pesquisas de Electrobras (CEPEL). Es importante señalar que la Ley de Informática No. 7.232 de octubre de 1984 protege a la industria brasileña de fibras ópticas al considerar la investigación, el desarrollo y la producción de componentes optoelectrónicos como parte de la actividad informática (Art. 3); igualmente las empresas nacionales relacionadas con la producción de fibra óptica tendrán diversos incentivos fiscales y financieros (Arts. 13 y 14). y además los órganos y entidades de la administración pública federal, al comprar equipo optoelectrónico darán preferencia a los productos fabricados por empresas nacionales (Art. 11).

De acuerdo con lo anterior, la comercialización de los productos de tecnología avanzada que desarrolla el CPqD se efectúa a través de diversas empresas. En el caso de la fibra óptica, algunas de las empresas que atienden la demanda de Telebras son: ABCXtal, a la que el gobierno encargó 17,000 kilómetros de cable de fibra óptica para el bienio 1986-87 (8); PHT Promon y Elebra Telecon, ambas participantes en el sistema de telefonía digital denominado Trópico; GTE-Multitel, del grupo Leopoldina-Cataguaires; Pirelli y NEC do Brasil.

Brasil ha desarrollado tres familias de fibra óptica para diversas aplicaciones:(9) la de vidrio-vidrio (monomodo) para telecomunicaciones; la de vidrioplástico para telemetría y comando; y la de plástico-plástico para iluminación de campos. La fibra monomodo, desarrollada en el CPqD, se ha venido instalando en escala considerable en las troncales urbanas de las principales

ciudades (Sao Paulo, Rio de Janeiro, Brasilia y Belo Horizonte), con capacidad para transmitir 480 canales de voz, aunque pueden atender casos especiales de 1920 canales. La fibra para control de procesos se ha instalado en hidroeléctricas (Itaipú por ejemplo) y, finalmente, la fibra destinada a señales de luz, está satisfaciendo la demanda de iluminación quirúrgica y tableros de automóviles. El desarrollo de la industria brasileña de fibras ópticas está claramente diseñado para satisfacer no sólo la demanda interna sino para competir en los mercados internacionales.

MÉXICO

El terremoto que el 19 de septiembre de 1985 sacudió a la ciudad de México puede considerarse como el acontecimiento que intensificó el desarrollo de proyectos para instalar fibra óptica en este país. A unos minutos del sismo el director del TELMEX (la compañía telefónica mexicana) recibió el siguiente informe: "Están perdidos treinta años de telefonía, se nos cayeron las centrales de larga distancia, se nos cayeron las microondas y por otra parte, todos los circuitos del norte con el sur del país están caídos".(10) Con el derrumbe de los edificios en donde estaban las centrales telefónicas de larga distancia, la Ciudad de México quedó incomunicada del resto del país y del mundo. Una vez concluidos los trabajos de emergencia, se decidió construir cuatro nuevas centrales telefónicas digitales para larga distancia, cada una de ellas capacitada para asumir el control maestro del sistema en caso de que alguna sufriera daño. Estas centrales (San Juan, Vallejo, Morales y Estrella) fueron interconectadas con fibra óptica e inauguradas en agosto de 1986. A partir de entonces la empresa telefónica dio a conocer otras tres etapas para la instalación de fibras ópticas que incluyen enlaces entre canales de la Ciudad de México y además rutas interurbanas entre la capital de la República y ciudades de otras entidades federativas como Puebla, Guanajuato y Morelos.(11)

El terremoto de 1985 aceleró la decisión del gobierno de México para cablear con fibra óptica las nuevas centrales de la empresa telefónica paraestatal, pero no fue este trágico acontecimiento lo que marcó el ingreso de México al campo de las comunicaciones ópticas.

Desde principios de la década de los ochenta, la empresa Condumex (antes llamada Condumen-Anaconda-Pirelli), fabricante de conductores eléctricos, estudiaba ya la forma de producir el cable para cubrir la fibra óptica. Para cuando Telmex decidió intensificar el proceso de modernización de los sistemas telefónicos, Condumex tenía ya en el mercado una familia de cables: el monotel, el bitel, el multitel y el helitel.(12) Esta empresa, junto con la NEC, la ITT y la Ericsson (a través de Latincasa) fue proveedora de la fibra óptica con la cual se interconectaron las nuevas centrales telefónicas construidas después del terremoto. Condumex, principal proveedor para esta primera etapa de cableo, tiene otro cliente gubernamental además de Telmex y éste es la Comisión Federal de Electricidad, responsable de la construcción de la planta nucleoelectrónica de Laguna Verde. Para llevar a cabo funciones de control en esta planta, Condumex ha preparado cable de fibra óptica, siendo ésta una de las aplicaciones que la empresa ve más promisorias.

También antes del terremoto de 1985, Televisa, la empresa de televisión privada, había importado cable de fibra óptica francés para enlazar el tramo que va de su central de video en Avenida Chapultepec a sus oficinas de Cablevisión en Río de Loza, e igualmente comenzaba a introducir esta tecnología para transportar las señales de televisión de algunas estaciones terrenas hacia repetidoras ubicadas en el interior de la República.

En síntesis, las aplicaciones que hasta el momento se han hecho de la fibra óptica en México son telefonía, televisión y control de procesos.

En el panorama mexicano aparecen también varios centros de investigación estatales, universitarios y de empresa; unos dedicados a investigación básica y otros dedicados al desarrollo de equipos transmisores optoelectrónicos. Entre ellos cabe mencionar al Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), a la Universidad Nacional Autónoma de México, al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, al Departamento de Ingeniería Eléctrica del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, y al Centro de Investigación Tecnológica de Telmex.

ARGENTINA

En 1982 se pone en marcha en Buenos Aires el llamado cinturón digital que consta de seis centrales tándem enlazadas con fibra óptica. Para este proyecto de la Empresa Nacional de Telecomunicaciones, que cubre 320 kilómetros, fueron contratadas la compañía NEC, misma que suministró la mayor parte de los equipos, y la Sumitomo, empresa japonesa que además de poseer tecnología de cable se dedica a la fabricación de máquinas de empalme. Cabe señalar que para la instalación de este cinturón digital en la Capital Federal, se efectuó una licitación ganada por la NEC, empresa asociada con la argentina Pecom S.A. En Argentina está instalada también la firma Pirelli que importa la fibra óptica y produce el cable.(13)

POSICIÓN DE LA ONUDI ANTE LA PRODUCCIÓN DE FIBRAS ÓPTICAS EN PAISES EN DESARROLLO

Para América Latina, igual que para el resto de los países del Tercer Mundo que han dado los primeros pasos en el terreno de las fibras ópticas (como Indonesia, Irak, Arabia Saudita, Singapur, Sri Lanka) el momento presente plantea grandes desafíos. Estos países han ido transitando durante esta segunda mitad del siglo por diferentes generaciones de tecnología informativa, sin haber podido establecer un núcleo industrial endógeno que les permita una mínima autosuficiencia productiva.

La velocidad con que se suceden las generaciones telemáticas obliga a los países del Tercer Mundo a dar saltos tecnológicos para no quedar fuera de las redes mundiales de información. La fibra óptica plantea de nuevo problemas graves para estos países. La ONUDI analiza esta situación y hace propuestas que mencionamos a continuación.(14)

La pregunta central del estudio de ONUDI es: ¿Cómo puede un país en desarrollo entrar al mercado internacional de la fibra y el cable ópticos por la vía más beneficiosa y fácil?(15) La respuesta está condicionada por el grado de desarrollo en el que se encuentran dichos países. Para unos, los que están en el umbral de la industrialización como es el caso de Brasil, la decisión debería estar orientada al sistema de "Joint-venture" (riesgos compartidos), mientras que para otros lo más adecuado -según ONUDI- sería la importación completa de una planta de producción de fibra óptica.

El documento en cuestión explica el significado de estas dos recomendaciones, sin dejar de lado que existen grandes desventajas en los países en desarrollo como son: 1) carencia de una industria química nacional que pueda suministrar la materia prima, como lo es el silicio y el germanio; 2) escasos recursos humanos, tomando en consideración que el mínimo de personal que se requiere para producir 100,000 kilómetros por año es de 63 personas altamente calificadas; 3) un mercado nacional muy reducido, aunado a una infraestructura industrial que no permitiría a estos países participar en el mercado internacional.

El sistema joint-venture, de acuerdo con ONUDI, describe una situación en la cual una empresa nacional de un país en desarrollo, con un alto grado de conocimiento (know-how) y con la experiencia en la industria química de semiconductores, de cable o de vidrio, entra en compañía con una empresa extranjera productora de fibra. Dentro de este sistema de riesgos compartidos, la variante más recomendada por ONUDI para los países en desarrollo con un alto grado de industrialización es la expansión de la industria de cable convencional para la fabricación de cable óptico. Las ventajas de esta opción radican en que la producción de este cable utiliza básicamente el mismo equipo que necesita su antecesor; y además ya se cuenta con un mercado nacional. El papel de la empresa extranjera consistiría, en este caso, en la transferencia de alta tecnología, es decir, de la fibra óptica como tal. El estudio cita el caso de la empresa japonesa Sumitomo que opera en este rengión, tanto en Brasil como en Venezuela.

La otra recomendación del organismo internacional es la importación completa de una planta para la producción de la fibra, que incluye la maquinaria y el personal especializado. En este caso, el mercado más importante a satisfacer sería el internacional. La razón de mayor peso que ofrece ONUDI para esta opción es que para los sistemas de telecomunicaciones en desarrollo, la importación de la planta sería "una gran oportunidad para dar un salto sobre diversas tecnologías y entrar directamente a la era de la fibra óptica".(16) En el estudio de ONUDI se mencionan además otras tres formas para el desarrollo de sistemas de fibra óptica que no tendrían posibilidades de implantarse en los países no avanzados. Estas se refieren a la creación de una tecnología nacional propia, a la compra de licencias de patentes y a la adquisición de tecnología en paquete.

LAS PROPUESTAS DE ONUDI Y LA REALIDAD LATINOAMERICANA

Ningún país del Tercer Mundo podría estar en desacuerdo con la pregunta central de la ONUDI. Todos quisieran entrar al mercado de la fibra y el cable ópticos por la vía más beneficiosa y se preguntan cómo. El diagnóstico de ONUDI, en lo que se refiere a las dificultades que enfrentan nuestros países, difícilmente puede ser contradicho con la realidad latinoamericana, pero no sucede lo mismo con las vías propuestas para superar el atraso tecnológico. No sucede al menos entre algunos sectores consultados. Por ejemplo, en México ni el sector empresarial dedicado a la fabricación de cable para fibra óptica, ni los investigadores con más interés en este campo, están de acuerdo en que la importación completa de una planta de producción de fibra sea una solución.

Para que la afirmación anterior tuviera validez habría que recoger la opinión de gobiernos, de industriales y de investigadores de cada uno de los países de la región. Ojalá esto pudiera llevarse a cabo próximamente. Por lo pronto, en los siguientes párrafos hemos intercalado opiniones recogidas en el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), ubicado en Cuernavaca, organismo que va a la vanguardia en la investigación optoelectrónica en México. Por lo que toca a la recomendación sobre el sistema de joint-venture, esta propuesta se encuentra condicionada -como en efecto lo señala ONUDI- a la infraestructura industrial con la que cuentan nuestros países. En este sentido es importante señalar el caso de Brasil que, a pesar de no estar considerado dentro del grupo de países avanzados, tiene ya instalada la capacidad científica, tecnológica e industrial para la fabricación de la fibra óptica a tal grado que ocupa el quinto lugar mundial y el primero -y único en América Latina en esta tecnología de punta.

La opción de riesgos compartidos deja fuera de la industria en cuestión a prácticamente el resto de países de la región, los cuales históricamente han adquirido la tecnología informativa de las empresas transnacionales.

Encontramos por lo tanto una contradicción de fondo de la propuesta, ya que el terreno para el desarrollo de fibra óptica en América Latina no es fértil: poca infraestructura industrial y poco mercado, frente a una tecnología que requiere de altas inversiones y sofisticación en su producción. Lo que estaría más acorde con la realidad de los países latinoamericanos sería -como bien lo dice el ingeniero Daniel Pineda, del IIE- definir un esquema de crecimiento para la industria de fibra óptica que tome en cuenta los mercados existentes para cada parte del sistema óptico, como son los cables y accesorios, los equipos de línea y los multiplexores. En cuanto al mercado, "el principal está en los países más avanzados. Existe un mercado industrial básicamente para transmisión de datos, que requiere productos de menor contenido tecnológico y por lo tanto son muy atractivos para desarrollar en México. Si bien

el mercado nacional en lo que se refiere a automatización de la planta productiva y de la oficina es todavía incipiente, el gran mercado que eventualmente podría financiar la investigación y el desarrollo está afuera".

"A nivel internacional -continúa el investigador del IIE- hay muchos competidores y de lo que se trata es de reducir los costos para ser competitivos". Como ejemplo de ello el ingeniero Pineda se refiere al transmisor de señales analógicas de medición, con un costo de 250 dólares en Estados Unidos y de 100 dólares en México, y menciona también el multiplexor de canales de datos que tiene un precio de 3,000 dólares allá y de 1,000 dólares en el país.

Paralelamente al problema de los mercados se plantea a los países latinoamericanos la cuestión de los equipos que conforman un sistema de comunicación óptica. "La fibra óptica es una parte del sistema -comenta el especialista-, es únicamente lo correspondiente a la transmisión; el sistema se compone además del equipo de multicanalización y de comunicación digital, que es un mercado mayor que el de las fibras ópticas".

Los países latinoamericanos podrían planear entonces el desarrollo de algunas partes del sistema de comunicación óptica, de acuerdo al personal calificado con el que cuenten y según el tipo de infraestructura tecnológica que ya tengan desarrollado. De esta manera darían un primer paso en el desarrollo de sistemas de tecnología avanzada, sin dejar de recorrer las etapas que son necesarias para consolidar una verdadera industria nacional o regional basada en la experiencia. Creemos que ONUDI no debería minimizar la experiencia adquirida por los países del Tercer Mundo, por muy incipiente que ésta sea.

Los comentarios y reflexiones anteriores llevan al ingeniero Pineda a descartar de manera radical la segunda opción que propone ONUDI: "Definitivamente no es conveniente para nuestros países la instalación completa de plantas para la fabricación de fibra óptica. Esto acrecentaría la dependencia del exterior y equivaldría a convertirnos únicamente en países maquiladores. En realidad, para cada producto específico puede existir una estrategia diferente:

1) La simple compra, en donde el conocimiento del producto es limitado, el mercado reducido o la infraestructura para su fabricación, inexistente. Por ejemplo, circuitos integrados, fibras ópticas, lasers, etc.

2) La maquila en el país de un producto de tecnología extranjera. Esta práctica se ha seguido en México con el llamado porcentaje de integración nacional. Es un comienzo adecuado sobre todo si existe algún control nacional sobre el proceso de transferencia, a saber: maquila, diseño-know-how.

3) La adquisición real o el desarrollo de la tecnología del producto a partir del cual pueda desarrollarse la capacidad productiva.

Los tres esquemas pueden coexistir en nuestro caso. La selección depende del mercado y conocimiento de cada producto. La verdadera ganancia se observa en la balanza comercial del sector, pormenorizada en cada tipo de producto". Hasta aquí nuestras consultas.

Muchas preguntas tendría que hacerse América Latina antes de seguir invirtiendo en la investigación, la producción o la compra de fibras ópticas. A partir de la experiencia brasileña podríamos reflexionar los demás países latinoamericanos, porque es en Brasil donde se dan ya las distintas fases del proceso que siguen los países avanzados y además, porque durante 1986 este país libró una batalla contra los Estados Unidos en un terreno que afecta directamente la producción de fibras ópticas: el de la informática. Cuando uno lee las discusiones previas(17) y posteriores a la promulgación de la Ley de Informática de octubre de 1984, no resta más que aplaudir la firmeza de las autoridades brasileñas frente al gobierno y a las empresas estadounidenses, las cuales están perdiendo entre 350 y 450 millones de dólares por año, porque dicha Ley defiende a las empresas nacionales. Si durante 1986 se hicieron varias rondas de conversaciones entre funcionarios de los Estados Unidos y Brasil, fue porque este último país representaba el 60% del mercado informático de los Estados Unidos en América Latina.(18)

Estímulo y desafío representa el caso brasileño para América Latina. Muchas preguntas habremos de hacernos los demás países de la región acerca de nuestras posibilidades y, sobre todo, acerca de nuestras necesidades en materia de telemática y de telecomunicaciones. Este breve recorrido por los países latinoamericanos y por las recomendaciones que ONUDI hizo sobre fibras ópticas para países en desarrollo, no pretendió otra cosa que contribuir a la apertura del debate que, sobre esta tecnología, apenas comienza.

Notas.

1. Martín Barbero, Jesús. *De los medios a las mediaciones*. Editorial Gustavo Gili. México, 1987.
2. Ver, por ejemplo, Mendez Villarreal Leon, "Sistemas de Transmisión por fibras ópticas" *Teledato*, Num. 32 de 1984; 33, 34, 35 y 36 de 1985. Asimismo Torres Ortega Rafael, "Enlace de telecomunicaciones por fibras ópticas" en: *Voces de teléfonos de México*, 291, año 25, marzo de 1983. O bien, Díaz de la Iglesia Raimundo, "Fibras ópticas en conexiones de datos y redes de área local", en: *Revista AHCIENT*. Número 19, España. 1986.
3. Pueden consultarse entre otras: "Fiber optics: the future is now" en: *Electric World*, No. 2. Vol. 198. Año 1984. Y también: "Fiber optics: the big move in communications and beyond". En: *Business Week*. Mayo 21 de 1984.
4. Vease "Fibras ópticas: próximas a desplazar a los satélites". *Carta Informativa NTCINCT*. Num. 2, 1986, P. 14 - 15. Lima, Perú.
5. Ratzke, Dietrich. *Manual de los nuevos medios*. Editorial Gustavo Gili. México 1986.
6. UNCTC, *Trasborder data flows and Brazil*. New York, United Nations, 1983, p. 49.
7. Warman, José. "Computadoras. El espejo brasileño". *Nexos*, No. 109, enero 1987. México.

8. *Brasil, comercio e industria*. Ministerio de Relaciones Exteriores y Banco do Brasil. Agosto 1986.p.38.
9. Ribeiro Dias, Lia. "O Brasil no caminho da luz". *Revista Nacional de Telecomunicaciones*. Sao Paulo, Julho 1983. p. 14.
10. Primer Informe sobre daños del sismo, emitido por el Ing. José Gómez Cruz, director de Expansión y Proveduría, al Lic. Emilio Carrillo Gamboa, Director General de Teléfonos de México. Citado en la revista *Voces de Teléfonos de México*. Segunda época. No. 298. Año 25, octubre 1986, p. 30.
11. Ver las cuatro fases de los proyectos de expansión de fibras ópticas para 1987-1990 en: *Voces de Teléfonos de México*. Ob. cit., p. 33.
12. Características técnicas de cada uno en: folleto "Fibras ópticas en México", elaborado por la División de Telecomunicaciones de ConduMex.
13. "Existing fiber optic systems Worldwide". *Fiber Optic and Communications Newsletter*. June 1981, p. 38.
14. Bonek, Ernst; Furch, Bernhard and Otruba, Heinrich. *Optical fiber production*. United Nations Industrial Development Organization. UNIDO/is. 542. 22 July 1985.
15. Ibid. p. 229.
16. Ibid. p. 238.
17. *A Informática e a Nova república*. Apresentacao: C. Mammana. Editora Hucifec. Sao Paulo, Brasil. 1985.
18. Pipitone, Ugo. "Cuatro lecciones desde Brasil". En: periódico *La Jornada*, México D.F. Octubre 28, 1986. P. 16.