

De la segunda generación de satélites mexicanos

JORGE A. BORREGO FLORES

Es inegable la acertada decisión de adquirir un sistema de satélites de comunicación con todo y que se haya generado un controvertido debate acerca de si México debería o no brincar el vagón de esta nueva tecnología, especialmente en momentos de una severa crisis económica que generalmente cambia las necesidades nacionales de manera radical.

¿Qué beneficios obtuvo México respecto a la transferencia de tecnología en el *hardware* (artefactos espaciales con diversos subsistemas de comunicación en la órbita geostacionaria a 36 mil kilómetros para recibir, amplificar y transmitir señales de voz y video en dos bandas -Ku y C- sobre una huella de cobertura del satélite), así como de tecnologías suaves al adquirir e iniciar la operación del sistema de satélites Morelos?

Para los ingenieros y científicos mexicanos expertos la transferencia de tecnología que obtuvo México fue muy limitada, especialmente en lo que se refiere a aplicaciones productivas tanto en el ámbito social como administrativo y de mercadotecnia de los servicios que hubieran estimulado significativamente su demanda durante los tres primeros años.

Desde el punto de vista de los expertos, este gran proyecto no se aprovechó como catalizador del desarrollo de la industria local de telecomunicaciones y de los nuevos servicios relacionados con las comunicaciones espaciales, a diferencia de otros países como Brasil, Australia y España, quienes sí han aprovechado sus grandes proyectos nacionales para estimular su industria local e incursionar en nuevos mercados de tecnologías de punta.

Antecedentes del sistema de satélites Morelos

En junio y noviembre de 1985 nuestro país pone en órbita el Morelos I y II respectivamente. El primero entra en operación días después de su lanzamiento, mientras que el segundo se inicia cuatro años después; en ese tiempo permanece en una órbita especial llamada de almacenamiento.

Con la puesta en operación de este sistema de telecomunicaciones espaciales, el país resuelve un problema de infraestructura debido a la creciente demanda de servicios de telecomunicaciones a finales de los 70, periodo en el que la Red Federal de Microondas estuvo a punto de saturarse con tecnología semiobsoleta.

Un satélite de comunicaciones, se pensó, sería la solución para descongestionar la red, para complementarla y para cubrir todo el territorio del país pues, en ese tiempo, se afirmaba que 20 millones de mexicanos no recibían ningún servicio de telecomunicación, por lo que era indispensable integrarlos al dinámico desarrollo económico que el país experimentaba en ese periodo.

La decisión de México para adquirir el paquete tecnológico fue acertada. No hay duda de la utilidad de los satélites de comunicación en un país con las características como la del nuestro, aunque sí se duda de la rápida puesta en marcha de un sistema avanzado de telecomunicaciones sin una adecuada planeación, una limitada transferencia de tecnología, así como una desvinculación total de determinada política informática e industrial.

El interés fundamental a principios de los 80 fue resolver un problema de demanda de servicios. Un satélite ofrecía la opción más flexible, dadas las ventajas de un sistema de comunicaciones espaciales *versus* la red de telecomunicaciones terrestre que por las condiciones geográficas mexicanas tiene sus limitantes.

El programa de los satélites mexicanos estuvo a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes mediante su Dirección General de Telecomunicaciones, con especial apoyo al *hardware* y menos al contenido de lo que conducirían los 44 transpondedores (22 por cada satélite) de diferente ancho de banda.

El contenido y las aplicaciones se planearon sobre la marcha, a diferencia de otros países que condujeron proyectos pilotos para estimar demanda de aplicaciones productivas y sociales. Los estudios de factibilidad indicaron que la demanda de servicios no sería un problema en México, dadas las circunstancias de crecimiento de la economía mexicana anteriores a la crisis del 82.

El *hardware* fue adquirido y puesto en operación en sólo cinco años, a partir de la autorización del proyecto y hasta la operación del Morelos I. Los ingenieros de la ser, quienes ya tenían experiencia al utilizar desde 1980 la capacidad disponible en el satélite Intelsat, se preocuparon más por operar el sistema lo más pronto posible que por aumentar la capacidad tecnológica del sector telecomunicaciones del país.

No se aprovechó ni la licitación ni la competencia entre las firmas aeroespaciales internacionales para obtener este paquete tecnológico en las mejores condiciones posibles (incluyendo el mejor fmanamiento) como corresponde a un programa de transferencia de tecnología integral: desde el diseño de subsistemas y participación de científicos e ingenieros de diferentes instituciones públicas y privadas del país, en cada una de las etapas de la construcción del satélite, pasando por el de redes y sistemas para el segmento terrestre hasta la aplicación y administración de la operación y la mercadotecnia de los servicios, entre otras cosas.

Como resultado de la rápida adquisición se subutilizó durante tres años el Morelos I por los siguientes factores principalmente:

1. La crisis económica impactó negativamente la demanda de telecomunicaciones.
2. Faltó información oportuna tanto a los sectores productivos como a los usuarios potenciales acerca de los beneficios de la nueva tecnología.
3. La Dirección General de Telecomunicaciones (ahora Telecomunicaciones de México) disponía de pocos recursos materiales y humanos para comercializar y difundir adecuadamente los nuevos servicios, típico de agencias gubernamentales no acostumbradas a operar como ente comercial
4. La legislación prohibía a los usuarios potenciales instalar sus propias estaciones terrenas por ser ésta una actividad exclusiva del estado y porque en tiempo de crisis y recortes presupuestales lo menos que podía era atender la demanda de los usuarios de equipo satelital.

La única opción viable era que el usuario adquiriera sus estaciones y las cediera a la DGT; aunque, como es natural, les resultaba poco atractivo ya que no podían amortizar el elevado costo que representa este tipo de instalaciones por lo que preferían buscar alternativas a sus cuellos de botella en telecomunicaciones. Los mismos grandes usuarios del sector público (Telmex, CFE y Pemex) expandieron sus infraestructuras terrestres basadas en microondas, en lugar de utilizar capacidad disponible en el Morelos I. Afortunadamente esta legislación restrictiva ha sido modificada y ha impactado positivamente la utilización del sistema.

5. Durante los primeros seis meses no hubo tarifas para utilizar los 22 transpondedores o canales (18 en banda C y 4 en banda Ku).

6. Curva de aprendizaje. Países con más experiencia en el desarrollo de su propia tecnología satelital, en proyectos piloto y satélites experimentales como Canadá, tuvieron un problema de subutilización con sus satélites ANIK asociado con la curva de aprendizaje que necesita el ente que administra el satélite para explotar y comercializar nuevos servicios de telecomunicaciones.

Esto se asocia más con inhibidores de la difusión de tecnología: falta de recursos humanos especializados (híbridos como ingenieros-técnicos-empresarios), estructuras regulatorias que obstaculizan la utilización de la tecnología e incultura de los usuarios sobre las ventajas que les ofrece el establecer una red satelital, por ejemplo.

En su tercer año de vida útil (de un total estimado de diez) la ocupación de sus transpondedores (canales) o la capacidad de uso llegó a un 55% en marzo del 88. En el presente la capacidad del sistema se ha incrementado sustancialmente: Morelos I está operando a 98% de su capacidad y el II en alrededor de un 50%. La banda Ku en ambos satélites ha sido asignada totalmente y se prevé que saturará su capacidad en el 92, antes de que entre en operación el nuevo sistema a finales de 93 o principios del 94.

Sistema de satélites Solidaridad

La historia se repite con la planeación de la segunda generación de satélites que llevan como nombre **Solidaridad**. Negociar un programa extensivo de transferencia de tecnología similar al que negociaron otros países (como Brasil e India), demoraría el proyecto. Lo importante es contar con el nuevo satélite de comunicaciones para respaldar a los sectores productivos en los que México ya es competitivo internamente a un costo estimado de 183 millones de dólares. La modernización de la infraestructura es clave para el nuevo modelo de desarrollo industrial basado en las exportaciones, de la misma manera que un eficiente sistema de telecomunicaciones es un factor competitivo determinante para elevar la productividad y atraer nueva inversión extranjera.

Con esto no se pretende sugerir que México se convierta en un fabricante aeroespacial, pero sí que en el futuro algún componente o subsistema pudiera fabricarse en México y elevar así la capacidad tecnológica de nuestras empresas e instituciones de investigación y desarrollo. Al elevar nuestra capacidad tecnológica podremos identificar mejor los nichos en los que México pudiera participar en el mercado internacional de esta tecnología de punta.

Para ello es indispensable conocer la tecnología satelital de la A a la Z. Las aplicaciones innovadoras de satélites no se desarrollarán si no se domina y desempaca la tecnología. Así que debemos dar por terminado el debate en torno a los mitos que hay sobre las aplicaciones de tecnologías de información, de sistemas y de software versus la manufactura del hardware (equipo y componentes). Es necesario hacer un enfoque holístico y selectivo en donde México empiece con cosas sencillas como equipo terreno de banda Ku para zonas rurales (un mercado potencial en otros países en desarrollo que necesitan sistemas tropicalizados, por ejemplo, componentes, tarjetas de comunicación, software de comunicaciones, diseño e integración de redes y sistemas a la medida para medianos y grandes usuarios).

Resulta lamentable que mientras el sistema de satélites Morelos se planeaba y fabricaba en las instalaciones de Hughes, otros países semindustrializados con una política informática e industrial clara y flexible como Taiwán, sin ni siquiera tener su propio sistema de satélites, hubiesen desarrollado la capacidad tecnológica para penetrar al mercado internacional en componentes y sistemas de equipo terreno, a tal grado que las firmas norteamericanas de equipo ya utilizan e incorporan productos taiwaneses en sus sistemas.

La SCT-DGT debió haber promovido una relación retroalimentadora con el sector productivo, con los fabricantes locales de hardware de comunicaciones, con científicos mexicanos, con usuarios y con otros grupos de interés. Faltó información de lo que se planeaba en el programa de satélites mexicanos.

Al parecer fue un proyecto muy confidencial: los clásicos islotes de poder que retienen la información en México y que contribuyeron a ampliar la infrautilización del sistema, así como a una mayor dependencia en la compra de hardware (estaciones terrenas y equipo asociado) al exterior. Al contrario de lo que pasó en la India y en Brasil, donde científicos de sus respectivas agencias espaciales y diferentes agencias gubernamentales participaron en todas las fases de sus programas satelitales.

Ambos países se beneficiaron de una reñida competencia internacional de los fabricantes aeroespaciales que les permitió adquirir el paquete tecnológico en las mejores condiciones (tecnología desempaquetada) para complementar y acelerar sus programas aeroespaciales y de comunicaciones.

Para finalizar, la principal recomendación para las instituciones involucradas en la planeación de la siguiente generación de satélites mexicanos (SCT-Telecomm e Instituto Mexicano de Comunicaciones), consiste en solicitarles que se incremente la retroalimentación de información del programa a todos los grupos de interés (sector productivo, fabricantes de hardware de telecomunicaciones, universidades, centros de investigación, científicos, académicos y usuarios, entre otros).

Todo esto con el fin de, en caso de no lograr que se incorpore un componente o subsistema desarrollado por instituciones de investigación y desarrollo en México, en la segunda generación de satélites mexicanos **Solidaridad**, que por lo menos sí se inicie de inmediato un programa de desarrollo a largo plazo con el fin que en el próximo satélite se aproveche toda la experiencia y capacidad tecnológica acumulada (desde que se empezaron los estudios de factibilidad para el satélite *Ilhuicahua* o Señor de los Cielos, que posteriormente, con la administración de Miguel de la Madrid, se denominaría Sistema de Satélites Morelos).

México no puede seguir comprando la canoa sin los remos cada diez o doce años, cuando necesita remplazar un satélite.

Los próximos satélites

En marzo pasado se dio a conocer el nombre del fabricante aeroespacial del sistema de satélites **Solidaridad**. Una vez más el contrato se le otorgó a la compañía Hughes Communication International de Estados Unidos (subsidiaria de General Motors) por un valor de 183 millones de dólares. Se fabricarán dos satélites idénticos del tipo HS 601 (18 transpondedores en la banda C, 16 transpondedores en la banda Ku y un transpondedor en la banda L para comunicaciones móviles); un centro de telemetría y control alterno ubicado fuera del área metropolitana para respaldo en caso de contingencias (terremotos, incendios, etcétera). Este sistema será uno de los sistemas satelitales más avanzados del mundo y con una capacidad mayor que los actuales satélites Morelos. Su vida útil se estima en 14 años. El contrato de los servicios de lanzamiento fue otorgado al consorcio aeroespacial Arianespace formado por compañías de once países europeos. El lanzamiento de los Solidaridad desde el centro espacial de Arianespace en Korou, Guyana Francesa está muy cerca del Ecuador permitiendo poner a los satélites en órbita geostacionaria de manera más directa y alargando la vida operacional de los satélites al no tener estos que utilizar preciado combustible en la maniobra de inyección a la órbita geostacionaria. En estos momentos se está llevando a cabo la licitación internacional para el servicio de lanzamiento de los satélites.

Los competidores de Hughes (General Electric de Estados Unidos y Matra de Francia) ofrecieron tecnologías competitivas pero no en precio ni en tiempos de entrega. Asimismo fue clave el factor financiamiento ya que Hughes cuenta con la garantía para el financiamiento del Exim Bank de los Estados Unidos, lo que le dio ventajas sobre los europeos. Matra estuvo casi 80 millones de dólares arriba de lo que ofreció Hughes, pero fue él quien ofreció el programa de transferencia de tecnología más completo, e incluso sobrepasó los requerimientos de la licitación pública internacional. Los factores claves que pesaron en la selección fueron: costo, tecnología, tiempo de entrega y financiamiento. Aunque Hughes presentó un programa de transferencia de tecnología, los detalles todavía no se conocen debido a que, una vez más, hay muy poca información acerca de lo que se está planeando con los satélites **Solidaridad**.

En estos momentos se define si dentro de la banda Ku se incluyen o no cuatro canales para el servicio de radiodifusión directa (Direct Broadcast Service-DBS), lo que elevaría el costo del sistema en alrededor de nueve millones de dólares. La radiodifusión directa permite que mediante el uso de una pequeña antena parabólica de 70 cm (más o menos) y un equipo receptor económico se puedan recibir señales directamente a los hogares. Uno de los principales interesados en la inclusión de este servicio es Televisa, que lógicamente como ente comercial busca expandir sus mercados y la radiodifusión directa le permite ampliar sus audiencias o ratings. El otro grupo de interés que se beneficiaría con este servicio sería Telerey-Multivisión, así como televisoras y radiodifusoras independientes regionales. Una gran variedad de usuarios serán beneficiados con los Solidaridad. En adición a los presentes usuarios de datos, voz/telefonía y video, los Solidaridad permitirán las comunicaciones móviles a través de su Banda I uniendo los segmentos que prometen ayudar a modernizar los medios de transporte desde ferrocarriles hasta el transporte de carga.

Es importante destacar el presente esfuerzo de Telecomunicaciones de México y su brazo técnico, el

Instituto Mexicano de Comunicaciones en la planeación de los Solidaridad. Sin duda, en esta ocasión se llevó a cabo una mejor licitación en lo que respecta a los programas de cooperación técnica y transferencia de tecnología. Aunque la transferencia de tecnología no fue el punto fuerte para considerar (como lo fueron tecnología, costo, financiamiento, tiempo de entrega) sí fue considerada como un punto de ponderación en la decisión, tanto en la presentación del Sistema de Satélites Solidaridad como en la licitación del servicio de lanzamiento. Estos programas, en teoría, beneficiarán a un grupo de instituciones y centros de investigación relacionados a las comunicaciones y actividades espaciales en donde ya existe una masa crítica de expertos. Por ejemplo, el grupo del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México que ha desarrollado el prototipo del satélite experimental SATEX I será de los primeros proyectos en beneficiarse de la experiencia de Hughes y de Arianespace.

Este proyecto está en estudio de financiamiento para su construcción y deberá estar listo para ser lanzado en alguno de los lanzamientos de Arianespace como carga útil adicional a los Solidaridad. Para finalizar, es crucial que se informe a todos los grupos de interés de todas estas actividades para que este proyecto nacional tenga efectos colaterales significativos. Hasta el momento los detalles del programa de transferencia de tecnología de Hughes no se conocen con detalle, como ejemplo de la falta de información. El objetivo final de un programa de transferencia de tecnología debe ser aumentar la capacidad tecnológica de institutos, centros de investigación, firmas mexicanas para aprovechar los nichos asociados a estas tecnologías de punta y no ser meramente espectadores del cambio tecnológico mundial. Esto jamás se logrará sin una adecuada difusión de la información de lo que se está planeando. El éxito del programa Solidaridad está asegurado mientras no se cometan los mismos errores del Programa del Satélite Morelos.

Jorge A. Borrego Flores.

Jorge A. Borrego Flores es candidato a obtener el doctorado en política tecnológica del programa Tecnologías de Información, en la Universidad de Sussex, Brighton, Gran Bretaña.