

Industria aeronáutica en México: su experiencia en la cadena global de valor

Flor Brown-Grossman y Lilia Domínguez-Villalobos

Abstract

This study is an effort to identify the process by which firms venture into the aerospace GVCs and the obstacles faced by firms once they have been immersed in it. Through the case studies, we analyzed the nature of inter-firm linkages and how they affected the potential of scaling up by local suppliers in the value-added chain as well as the achievements and limitations of governmental policies as tools to facilitate the entrance of MNCs' subsidiaries and to create the conditions for the insertion of local firms in the value chain. We found that geopolitical factors were important, in particular NAFTA, but these advantages are only part of explanation. In our opinion, this could not have happened without an effort of public policy at different levels. Nevertheless, there is a notorious unbalance between efforts to secure investment from foreign firms and certification and long-term financing initiatives

Este estudio constituye un esfuerzo por identificar el proceso mediante el cual la industria aeroespacial se está integrando a la cadena global de valor, los obstáculos a los que se enfrentan las empresas. Con los estudios de casos analizamos la naturaleza de las relaciones entre empresas y como afectaron el proceso de escalamiento y el papel de las empresas en la cadena de valor agregado, asimismo los logros y limitaciones de las políticas públicas como herramientas para facilitar la entrada de las multinacionales y la inserción de las empresas locales en esta cadena. Encontramos que los factores geopolíticos fueron importantes en particular el Tratado de Libre Comercio pero esto es solo parte de la explicación. En nuestra opinión no hubiera ocurrido sin un esfuerzo de la política pública en distintos niveles. Sin embargo, hay un notorio desequilibrio entre los esfuerzos para atraer inversiones de empresas multinacionales y la certificación frente a las iniciativas de financiamiento de largo plazo.

1. Introducción

En los últimos treinta años el comercio internacional se ha incrementado aceleradamente debido a la fragmentación de los procesos productivos de las empresas transnacionales, además de que la producción se organiza globalmente (Brown y Domínguez, 1998; Arndt y Kierzkowski, 2001), y se suscita un cambio en las fronteras de las empresas, las cuales se desintegran verticalmente con la intención de buscar proveedores externos. Al mismo tiempo, un grupo de países emergentes ha avanzado en la construcción de sus capacidades y ha puesto en marcha ambiciosos programas de atracción de estas empresas, que buscan proveedores externos para el comercio global.

Esta fragmentación permite que las transnacionales se especialicen en sus capacidades fundamentales, como el diseño, el desarrollo de productos de tecnología avanzada, y en los servicios, en tanto que sus subsidiarias, o empresas locales en los países semiindustrializados, fabrican componentes o completan procesos de bajo valor agregado. Las empresas no compiten en su nicho, sino que lo hacen en el mercado global, por lo que el análisis tradicional de la organización industrial debe evolucionar para comprender la naturaleza de las cadenas globales de valor (CGV).

Las CGV se conforman de cientos de miles de transacciones alrededor del mundo, condicionadas por la capacidad de las empresas para manejar información compleja, transferir tecnología, controlar a los productores o distribuir el poder entre sí. Por otra parte, con la destreza para segmentar en módulos y recombinar los sistemas de componentes (Schilling, 2000), se intensificó la tendencia hacia la subcontratación de distintas fases del proceso productivo, todo gracias a los avances en la codificación del conocimiento y la demanda por estandarizar las interfases de las distintas etapas de la producción mediante mejores normas técnicas y reglas de diseño (Sánchez y Collins, 2001).

Durante los últimos veinte años, las ideas alrededor del concepto de CGV han florecido y se ha dado un viraje en los temas tradicionalmente cubiertos por la teoría basada en análisis sectoriales. El centro se ha desplazado hacia 1) las actividades que están incluidas en un nódulo de la cadena o repartidas en varios nódulos; 2) la manera en que la información del conocimiento y los materiales se transmiten de un nódulo a otro; 3) la localización geográfica de los nódulos (Sturgeon, 2008); 4) al papel de las instituciones (gobierno, empresas locales y transnacionales) y la distribución del poder entre las empresas y otros actores (Kaplinsky, 2000), y, crucialmente, 5) a las formas en que cada cadena se coordina o gobierna (Gereffi *et al.*, 2005).

En relación con la gobernanza de las CGV, Sturgeon (2008) ha identificado cinco modalidades (mercado, modular, relacional, cautiva y jerárquica) que dependen del nivel de complejidad de las transacciones, la capacidad de las empresas para codificar las operaciones y las capacidades de la base oferente de proveedores locales. Cuando los encadenamientos se caracterizan por un nivel alto de codificación de las capacidades en la base de la proveeduría y por transacciones complejas, se dice que la gobernanza es de carácter modular.

Por otra parte, si las operaciones son de baja codificación, pero las demás características son de un nivel alto, se dice que la modalidad de gobernanza es relacional. Por último, la gobernanza es cautiva cuando las capacidades en la base de proveeduría son

bajas.

Este estudio constituye un esfuerzo por identificar el proceso mediante el cual se integran las CGV en la industria mexicana, los obstáculos a los que se enfrentan las empresas y las relaciones con las empresas locales. Aquí nos enfocamos en el caso particular de la cadena aeroespacial en México,¹ pero de igual modo nos interesa examinar las formas de gobernanza, el papel de las dependencias gubernamentales y el grado de presencia de los nodulos de mayor agregado.

Algunos se preguntarán, ¿por qué elegir esta cadena? Enseguida se enuncian algunas de las motivaciones: primero nos llamó la atención el notable crecimiento de esta industria en términos de exportaciones y empleo, en un contexto de un muy bajo crecimiento de la economía. Segundo, aun cuando no compartimos las afirmaciones de que la industria en México es parte de la industria del conocimiento (Ruiz Durán, 2007), puesto que la evidencia muestra que las empresas mexicanas no realizan diseño y desarrollo de producto, nos interesó, sin embargo, por el hecho de que presentan un nivel alto de ocupación de fuerza de trabajo calificada, mayor que el promedio, así como por su nivel tecnológico.

Otro aspecto que atrajo nuestro interés fue el grado de colaboración entre el gobierno, el sector privado y los centros de docencia en investigación (Carrillo y Hualde, 2007; Casalet, 2011; Hualde y Mochi, 2008; Ruiz Durán, 2007).

Con los estudios de caso analizamos la trayectoria de las empresas en la cadena, la naturaleza de los lazos inter e intrafirma, y de qué manera éstos afectan el escalamiento potencial de los proveedores locales en la cadena de valor agregado. Finalmente, investigamos los logros y limitaciones de las políticas gubernamentales, en su papel de herramientas que facilitan la entrada de empresas transnacionales, y fomentan el escalamiento en el valor agregado de las empresas en las CGV, ya que las barreras de entrada son altas.

Esta CGV presenta elementos de utilidad única para los analistas de cadenas globales de valor. La CGV aeroespacial en México se caracteriza por la complejidad de sus transacciones. Organizadas en anillos, las empresas participantes deben satisfacer altos requerimientos de seguridad, obtener certificaciones y cumplir con la posibilidad de localizar cada componente a lo largo de su ciclo de vida. Todos estos elementos supondrían, en una primera instancia, que el tipo de gobernanza es modular. Empero, encontramos que la codificación de las operaciones está lejos de ser completa y que los nodulos de la CGV aeroespacial en México se caracterizan por el esfuerzo de colaboración entre clientes y proveedores.

En relación con ello, la falta de experiencia de los proveedores orilla a que los compradores se involucren en la evaluación de la aptitud de los primeros para transferir tecnología. Esta evaluación considera múltiples factores, como la capacidad de las compradoras para transmitir y la del anfitrión para recibir. Así que, dependiendo del componente o del producto, la gobernanza yace en un punto entre la relacional o la cautiva. Para convertirse en proveedoras, las firmas locales requieren invertir en instalaciones, en la compra de maquinaria y equipo específicos, así como obtener las certificaciones reglamentarias. Descubrimos iniciativas sugerentes de las partes interesadas en la cadena

¹ Aunque hay algunas exportaciones de naturaleza aeroespacial en la economía mexicana, la mayor parte son sólo de la industria aeronáutica. Utilizamos el término aeroespacial porque así es conocida la cadena global de valor.

para desarrollar y apoyar piezas faltantes.

Esta cadena ha tenido ciertos logros en México. Sin embargo, ésta no es una historia de éxitos, sino más bien un recuento que describe una batalla cuesta arriba y los obstáculos que se ven en el futuro. Por ejemplo, la cadena aeroespacial lucha por conseguir personal suficientemente calificado y las compañías locales apenas se hallan en las fases iniciales en lo que a la certificación de sus participantes se refiere, lo cual significa que las empresas han de invertir continuamente en la construcción de capacidades.

Descubrimos que las empresas mexicanas insertas en esta cadena como proveedoras tienen un papel mínimo en las actividades de diseño, lo que implica, en nuestra opinión, que para avanzar hacia las etapas de mayor valor agregado México debería tener instrumentos y políticas para que se enfocaran en mayor medida a apoyar a las empresas de la cadena, como ocurre en Brasil e Irlanda.

Este capítulo está organizado en cuatro secciones. En la siguiente se encuentran los antecedentes de la CGV de la industria aeronáutica; le sigue el análisis de las historias de los éxitos, fracasos y retos de la industria, con base en la descripción de cuatro estudios de caso de empresas participantes con distintos papeles en la CGV. En la parte final, a manera de reflexión, presentamos las implicaciones de política económica para fortalecer la integración de las empresas mexicanas a la CGV de esta industria.

2. Antecedentes sobre la cadena global de valor de la industria aeronáutica

Treinta años atrás, la industria estaba totalmente integrada en una clara jerarquía a lo largo de la cadena de valor. Sólo 20% del valor total de una aeronave se contrataba fuera de las empresas y los manufactureros de equipo original (OEM, por sus siglas en inglés) ejercían un firme control sobre los miles de proveedores. En términos de Gereffi *et al.* (2005), era un sistema jerárquico. En contraste, en la actualidad la proporción de contratación externa en la industria aeroespacial está cerca del 80% del valor agregado.

En promedio, la construcción de un jet comercial tarda casi un año; y el diseño de un modelo completamente nuevo de la aeronave se lleva cinco. Empresas como Boeing y EADS han concentrado sus esfuerzos en el núcleo de sus capacidades de diseño y actúan como integradores en gran escala, más que como manufactureros. Retienen el control total del ensamble final, las pruebas, y el servicio y apoyo continuo a los proveedores durante todo el ciclo de vida del producto (de treinta a cincuenta años) (Wipro, 2009).

Ahora bien, como los productores de equipo original y los ensambladores están sujetos a la regulación aeronáutica de certificación de sus productos, los riesgos por incumplimiento son especialmente altos para las compañías. En años recientes, la regulación se ha vuelto más estricta en todos los aspectos; cumplir con ésta exige a los participantes altos niveles de inversión y equipamiento.² Los productores del segundo y tercer nivel, así como los subcontratistas, están sujetos a la aprobación de las compañías de equipo original de sistemas primarios.

² Los requerimientos citados en la bibliografía son Sarbanes-Oxley en Estados Unidos. Además, las compañías aeroespaciales y de defensa deben cumplir con Contract Data Requirements List/Subcontract Data Requirements List (CDRL/SDRL), International Traffic in Arms Regulations (ITAR), Radio Frequency Identification Device (RFID), Unique Identification (UID) y una vasta gama de especificaciones y estándares industriales (Siemens, 2011).

La transferencia de conocimiento se realiza mediante los gerentes de proyecto (*project managers*). Según un análisis reciente, las OEM raramente tienen el conocimiento perfectamente codificado, de tal suerte que sea suficiente para una transferencia y para que se repita constantemente en las múltiples operaciones (Siemens, 2011). A menudo, las OEM tienen habilidades tácitas herramientas y en resolución de problemas, por lo que se requieren frecuentes visitas a los proveedores, como se verá más adelante en nuestros estudios de caso. La idoneidad de la transferencia se evalúa en función de la capacidad del proveedor para transmitir la tecnología y de la empresa huésped para recibirla.

Si el costo de cambiar de proveedor es bajo para las compañías aeronáuticas, entonces el poder de negociación en el mercado se incrementa a favor de éstas. Hay fabricantes de subcomponentes que se han construido un nicho para sí mismos que tienen mejores márgenes en la cadena de valor (Wipro, 2009). Esto ocurre porque han desarrollado sus capacidades de diseño y las de diseño cooperativo, haciendo que los costos de cambiar de proveedor se encarezcan. No obstante, esto rara vez ocurre con pequeñas empresas de países emergentes, las cuales utilizan diseños globales y, como Schmitz (1999) ha mostrado, corren el riesgo de que aun cuando adquiriesen capacidad de diseño, sería difícil que escalaran hacia actividades de mayor valor agregado, como el diseño.

Una encuesta a empresas de la industria (Wipro, 2009) reveló que las cuatro razones más importantes para subcontratar fueron: 1) reducir costos operativos, 2) evitar inversiones de capital, 3) ganar acceso a tecnología no accesible a la compañía y 4) aumentar la flexibilidad y capacidad de respuesta. De acuerdo con Kimura (2007), las compensaciones (*offsets*) son también una razón para subcontratar la fabricación de aviones comerciales. Esto lo ejemplifica el caso de EADS, que recurre a proveedores europeos y ensambla en Francia, o el de Bombardier, que emplea proveedores de Norteamérica con el ensamble final en Montreal y, finalmente, Boeing, que manufactura el 787 con un consorcio japonés de empresas locales, entre éstas Mitsubishi, para atender las órdenes de ese país. Entre las razones más críticas para no subcontratar está la posibilidad de pérdida de control (72% de los encuestados)³ (Wipro, 2009). Las razones para subcontratar en México, como veremos en su momento, están relacionadas con los aspectos 1, 2 y 4. Las compensaciones de mercado no son todavía importantes.

Históricamente, Estados Unidos y algunos países europeos, en particular Reino Unido, Francia, Alemania, Italia y España han dominado tanto la investigación como la manufactura en la industria aeroespacial, pero los países emergentes están poniéndose al día. Datamonitor estima que la producción de los cinco países emergentes (Brasil, China, India, México y Sudáfrica) de productos y servicios de la AyD haya ascendido aproximadamente a 260,000 millones de dólares en 2014 (PWC, 2011).

3. Cuatro empresas de la CGV aeronáutica

Hemos seleccionado cuatro empresas con la finalidad de ilustrar las características de los diferentes niveles de la cadena de valor. La primera, Bombardier, es una transnacional integradora de sistemas. La segunda es Safran México, subsidiaria controlada al cien por ciento por el grupo Safran, que produce partes para aviones en sus plantas en Chihuahua, Tamaulipas, Estado de México, ciudad de México y Querétaro. Las otras dos empresas son

³ Un razonamiento similar expresó Bombardier para explicar por qué prefirió fabricar en México y no en China, como se verá más adelante.

proveedoras locales; una de éstas se estableció a partir de una estrategia muy cuidadosa para entrar a la industria y la otra, a pesar de que no tenía intenciones de ingresar, la demanda por sus productos le brindó una oportunidad para establecerse ahí. Estos casos son una evidencia de los esfuerzos de las empresas para mantenerse como proveedores competitivos en el mercado, y de su necesidad de respaldo financiero para emprender operaciones de largo plazo.

3.1 Bombardier Querétaro (BMQ)

La cadena de valor global de la industria aeronáutica tiene un complejo modelo de organización industrial mediante una red de proveedores locales vinculada con una empresa líder, conocida como empresa ancla, a cargo del diseño de los productos. La naturaleza de la relación entre las empresas anclas y sus proveedores determina las características de la transferencia tecnológica en la industria. Así, la llegada del líder de la industria Bombardier al *cluster* de Querétaro ha sido de suma importancia para el desarrollo de la capacidad de oferta en México.

Bombardier es una empresa canadiense diversificada. En sus primeras etapas, producía vehículos para la nieve y trenes. Actualmente los productos aeroespaciales representan más de la mitad de los ingresos de la empresa. Hoy es la tercera empresa más grande del mundo en el mercado de la manufactura de la aviación civil comercial, de negocios y aeronaves anfibia. El ingreso de Bombardier a la industria aeronáutica se debió a un proceso desencadenado por una serie de adquisiciones corporativas: Canadair, en 1986, luego de que esta empresa aeronáutica, propiedad del gobierno canadiense, había registrado la mayor pérdida en la historia del país; en 1992, la compañía en bancarrota Short Brothers, con sede en Belfast; en 1990, Lear Jet Empresa de Wichita, Kansas; y, finalmente, en el mismo año, la empresa de aviones Havilland Canadá, filial de Boeing. Actualmente la producción de aviones más popular de Bombardier incluye su Dash 8, el CRJ 100/200 440 y el CRJ700/900/1000, líneas de aviones regionales. También fabrica el anfíbio de agua-bombardero CL-415 y el Challenger Business Jet. Learjet es aún una filial de Bombardier que sigue produciendo jets con el mismo nombre (Pro México, 2009).

La mayor parte de las aeronaves de Bombardier se diseñan en Montreal, lugar que concentra el 50% de la fuerza de trabajo de la industria aeroespacial canadiense, y en Toronto, Ontario. Fuera de Canadá, Bombardier tiene plantas en Irlanda del Norte, Estados Unidos, China y México.

Bombardier Aerospace inició sus operaciones en la ciudad de Querétaro, México, en 2006. Al principio, la planta producía arneses eléctricos y realizaba algunos procesos de ensamble estructural. La inversión inicial estimada de esta operación fue de doscientos millones de dólares, con una plantilla de novecientos trabajadores. Casi al mismo tiempo, Bombardier comenzó sus actividades en China, pero con estrategias diferentes en ambos países. Con la producción en este último país, abastece al mercado local. Bombardier vende licencias de los procesos productivos, pues tienen muchos proveedores de piezas de aviones en China; mientras que la producción de México se dirige a los mercados mundiales.

Según la opinión de uno de nuestros entrevistados, la justificación de Bombardier para instalarse en México fue múltiple. Señaló que las diferencias salariales entre China y México no parecieron ser tan importantes, pero sí la ubicación geográfica. Por ejemplo, transportar un fuselaje de China a Montreal tarda entre 37 y 43 días, mientras que hacerlo

desde Querétaro lleva sólo siete días. Además, México tiene un muy buen marco normativo y jurídico para la protección de los derechos de propiedad intelectual, incluyendo la incorporación al Bilateral Aviation Safety Agreement (BASA).

Otros aspectos destacados por el experto entrevistado, fueron la compatibilidad de caracteres y los horarios de trabajo. Estas similitudes han permitido que el equipo binacional opere con procesos productivos extremadamente flexibles y cambiantes, que llegan a cambiar en un plazo muy breve, a veces con menos de tres días de antelación, lo cual no ha sido posible en China, donde el enfoque está más orientado a los procesos, lo que no permite atender rápidamente los cambios que a veces los clientes demandan.

Según este experto, las negociaciones de Pro México con Bombardier para que se asentara en nuestro país fueron claras y transparentes. Pro México, así como los gobiernos federal y estatal apoyaron a Bombardier México. Sin embargo, el inicio no fue fácil, pues el parque industrial aeronáutico no estaba terminado del todo cuando llegó la empresa, por lo que fue necesario trabajar en conjunto diferentes detalles logísticos, pero los problemas se superaron, en gran medida, gracias a la cooperación en todos los niveles de gobierno.

La empresa también fue capaz de aprovechar las ventajas de los fondos del Conacyt y del gobierno de Querétaro. Este especialista señaló que, en relación con las decisiones de traslado de la producción, la administración de Bombardier no considera solamente las ventajas fiscales, ya que también evalúa las características generales de cada país.

El papel de Bombardier en la CGV aeroespacial mexicana ha evolucionado mediante un proceso de aprendizaje en la empresa. En un lapso muy corto, Bombardier adquirió experiencia en la manufactura en toda la cadena global de valor. La primera etapa de éxito fue la producción de arneses, ya que desde entonces su planta produce el 90% de la demanda mundial de este producto de Bombardier. Después, la planta de arneses inició la producción de una parte de los fuselajes y, más tarde, los ascensores y estabilizadores. En 2009, en el marco de un concurso, Bombardier México ganó a una fábrica de Mitsubishi en Japón el proyecto para producir los ascensores traseros de las aeronaves, con lo que surgió la oportunidad de fabricar la mitad del fuselaje de un avión ejecutivo.

El proceso de aprendizaje ha requerido de constantes visitas de los ingenieros de Bombardier Canadá, así como de múltiples programas de capacitación. Bajo el liderazgo de nuestro entrevistado, la empresa ha sido capaz de construir una fuerza de trabajo de clase mundial, de la cual 8% se dedica al diseño de ingeniería. En 2010, Bombardier México recibió recursos adicionales por doscientos millones de dólares (además de los primeros doscientos millones) para una nueva planta de fabricación del fuselaje completo y el sistema eléctrico de su famoso Learjet 85, lo que hasta entonces se hacía en Wichita. Ésta es la tercera planta Bombardier en México y también la más importante fuera de Toronto. Inició operaciones en 2010 y recibió la autorización de la Federal Aviation Administration (FAA) para fabricar las piezas de las categorías 1 y 2 de los aviones. Esta planta emplea a más de mil trabajadores. El Learjet se ensambla en Wichita, donde se instala el *cockpit* (como exige el reglamento estadounidense), además de que se viste y se prueba el avión.

De acuerdo con nuestro ejecutivo, la creación del parque aeronáutico de Querétaro ha resultado en la reubicación de proveedores. Por ejemplo, la empresa Safran, con varias plantas en el norte de México, aumentó al triple su inversión con su nueva operación en Querétaro.

La integración de BMQ a la CGV comprende otras actividades, incluida la fabricación de algunas partes de la CSeries, el jet más grande de Bombardier, así como las puertas del Airbus, con lo que se convirtió en el principal nodo de una compleja red de

proveedores. Los ejecutivos de Bombardier y de otras empresas extranjeras, al igual que los funcionarios gubernamentales, han visitado un grupo selecto de pymes para alentarlas a participar en su red de proveedores. A pesar de que el número de proveedores locales es cada vez mayor, nuestro entrevistado enfatizó que su certificación es un proceso de largo plazo y que aún queda un largo trecho por recorrer para crear un entorno ideal.

El BASA tomó casi cuatro años, por lo que era la FAA la que se encargaba de proporcionar las correspondientes certificaciones. Según nuestro entrevistado, aproximadamente cuarenta empresas aplican o han obtenido la certificación. Un ejemplo interesante de una empresa certificada es Quo, un exitoso productor de autopartes que se convirtió en proveedor de Bombardier.

Al principio, la producción de esta empresa provenía exclusivamente de Montreal, pero eso está cambiando gradualmente, Bombardier tiene ahora un jefe de proyecto y un equipo de diez personas en Querétaro encargadas de identificar oportunidades de fabricación local. Este equipo ha identificado diez mil componentes que pueden ser producidos localmente, pero se requiere conseguir a los proveedores adecuados que cumplan con los requisitos y las certificaciones correspondientes; para ello viajan por todo México en su búsqueda.

Nuestro entrevistado sugiere que un objetivo viable para México en un futuro próximo es convertirse en el décimo proveedor mundial, con un total de exportaciones anuales superior a los veinte millones de dólares. Sin embargo, para que este objetivo se concrete, se necesitan inversiones sustanciales. Por ejemplo, varias empresas solicitan a Pro México que participe como coinversionista para crear un centro de diseño aeroespacial en el norte de México, institución que daría servicio a las pymes de la cadena. Al parecer, BMQ está dispuesta a participar en esta inversión. La empresa tiene una lista de los desafíos a superar por medio de una acción conjunta de los participantes de la industria y el gobierno, con el fin de construir la cadena de valor aeroespacial en México. Uno de los desafíos más urgentes es la construcción de nuevos parques industriales con infraestructura adecuada y la negociación con distintos organismos de gobierno para mejorar la regulación y la certificación. Se requiere mucho más apoyo para certificar a las pymes locales para incorporarlas a la cadena de proveedores.

Nuestro informante destacó que para aumentar la inversión extranjera en la industria aeronáutica se requieren mayores estímulos fiscales y laborales, es decir, se deben llevar a cabo algunas reformas en estos temas. Por ejemplo, México es todavía un país donde es difícil pagar impuestos. En su opinión, la falta de reformas no es el único obstáculo para la llegada de inversiones extranjeras. Existe la posibilidad de que la industria sea tres veces más grande, pero la infraestructura en comunicación requiere desarrollarse más con proyectos de alto impacto, como la creación de rutas de vías férreas para mejorar la logística en todo el país.

3.2 Safran México

Safran México es una compañía subsidiaria controlada al cien por ciento por el grupo Safran (Francia), el cual ha operado en México durante más de dos décadas. Hoy es el primer empleador en el sector aeronáutico; en su página web reporta tener tres mil trabajadores, y siguen Honeywell y Bombardier. En la actualidad, desarrolla sus actividades en los sectores de la aviación con nueve compañías: Labinal (estado de

Chihuahua), Snecma, Messier-Dowty, SAMES y Messier Services (Querétaro), Globe Motors (Tamaulipas), Morpho (Querétaro), Safran México, Turbomeca y Morpho (ciudad de México).

Labinal, establecida en Chihuahua y la primera integrante de Safran México, fue resultado de la adquisición de otra empresa relativamente pequeña hace quince años; ahora tiene cerca de 2000 empleados. Dos de las empresas de este grupo que arriba se han mencionado operan en el rubro de la seguridad, como Morpho. Safran México llegó a Querétaro en 2005, con el establecimiento de Messier Services y Messier Dowty, inversiones ejecutadas más o menos al mismo tiempo en que Bombardier se asentó en la entidad. En 2008, se decidió la instalación de otras dos empresas fabricantes de partes de aviones, principalmente para los trenes de aterrizaje (Secma) y otra que elabora piezas para cabinas de avión (Sames).

Messier Services originalmente se ubicaba en Virginia, Estados Unidos, pero al encontrar limitaciones a su crecimiento en esa zona, se reubicó en México, debido a la cercanía con los clientes y la posibilidad de disminuir costos. Esto eliminó a Canadá y a otros países de América Latina; tampoco hubo competencia frente a naciones como India y China. La planta da mantenimiento a los trenes de aterrizaje de los aviones, servicio de gran complejidad y precisión. Sus operaciones implican desarmar todo el tren de aterrizaje hasta la última pieza y evaluar cada una para su reparación o sustitución. Se trata de un proceso químico, electroquímico y de maquinado; según nuestro entrevistado, es bastante complejo, además de que está muy controlado por las autoridades. Messier, por ejemplo, es una empresa que tiene en promedio una auditoría cada diez o quince días por parte de los clientes y de las autoridades de México, Estados Unidos, Brasil o de Europa.

Al igual que en el caso de Bombardier, la llegada a Querétaro no implicó únicamente la instalación de las plantas en un parque industrial. En ese momento (incluso aún ahora), el parque no podía considerarse terminado. Por otra parte, siendo la industria aeronáutica relativamente nueva en el país, fue evidente la falta de cultura industrial en la zona y la carencia de instituciones que propiciaran su desarrollo y la vinculación entre empresarios y en general de los distintos agentes que participan en esta industria. Tres temas se subrayaron a lo largo de la entrevista:

1. Falta de capacitación. Para nuestro entrevistado, la instalación de estas plantas atraería una importante transferencia de tecnología con un traspaso total de los procesos a un lugar donde no se conocían, por lo que se requeriría la capacitación del personal. En algunos casos, éste tenía un entrenamiento técnico, mas no lo estaba en la administración de las personas, o de plano carecía de la capacitación técnica para el sector aeronáutico. En particular no contaba con las capacidades técnicas específicas de los procesos de la empresa, las cuales requieren tolerancias muy pequeñas, a veces del diámetro de un cabello. La falta de experiencia previa dificultaba la capacitación, aun cuando entre el personal había egresados de ingeniería o trabajadores técnicos. Los únicos capacitados eran los ingenieros del Instituto Politécnico Nacional (IPN), quienes estaban entusiasmados con realizar diseño en la empresa, para el que todavía no hay campo en México.

Debido a que el desarrollo requería tiempo, varias empresas internacionales decidieron establecer convenios con universidades del extranjero para que brindaran la capacitación, pero no en forma individual por parte de la empresa, por lo que se llegó a un acuerdo con la Embajada de Francia. En ese momento interesaba hacer crecer la industria para todos. Pero para el futuro se requeriría de ingenieros que la conocieran. Éste fue el

impulso que condujo a pedir apoyo a las autoridades para abrir una universidad, que resultó ser la Universidad Nacional Aeronáutica en Querétaro (UNAQ), ahora toda una realidad. En la opinión del informante nuestro, fue un éxito de la entidad haber logrado la instalación de una universidad dedicada a la industria aeroespacial, con el fin de que en un futuro sea posible hacer los diseños en México. Esto es tal vez lo más preciado porque tiene un potencial inmenso. Adicionalmente, en noviembre de 2007 se fundó el Consejo Municipal de la Industria Aeronáutica (Comea) para fomentar la capacitación de los trabajadores.

Nuestro entrevistado concluyó este tema con una crítica a la educación en México, la cual está por debajo de los niveles internacionales, y señaló que si bien ha habido avances, en Querétaro persiste la apremiante necesidad de capacitación de ingenieros para la industria aeroespacial.

2. Necesidad de adecuación de las aduanas. Otro problema señalado en la entrevista fue la presencia de reglas inadecuadas en las aduanas, y su falta de capacidad para funcionar con gran agilidad y que no bloqueen la entrada de piezas y partes que son necesarias para la reparación de aviones, en el caso de esta planta. Sin embargo, la entrevista dejó claro que las empresas encontraron disposición de las autoridades para entender las necesidades de la industria y se ha logrado cambiar algunos de los lineamientos de las aduanas. En 2007, la regla para tomar en cuenta las necesidades de la industria aeroespacial fue modificada. Incluso también se requirió hacer algunas modificaciones a las reglas.

3. Ausencia de una asociación industrial específica. Finalmente, a pesar de que la industria aeroespacial ya llevaba varios años de haberse instalado en el norte de México, no se había conformado una asociación. Varias empresas se movilizaron para hacerlo, entre éstas Bombardier, ITR y Safran. Consideraron que con ello tendrían una herramienta para dar credibilidad al giro industrial. Así, en noviembre de 2007, se fundó la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial. A la pregunta de por qué no se había formado una asociación si cuando Safran entró en Querétaro ya había muchas empresas en otras regiones del norte del país, el entrevistado señaló que, en ocasiones, la visión de algunas personas está guiada por una cuestión de casualidad. En Querétaro coincidieron estas personas, como el primer presidente de FEMIA, entonces director de la empresa ITR. Ahora la asociación es un éxito y participan empresas de todo el país y agrupa al 90% de las que exportan.

En la opinión del entrevistado, las relaciones personales han sido esenciales para llevar a buen término las distintas iniciativas, como la de promover la creación de la universidad en Querétaro y la de la propia FEMIA, lo que ha movilizó a las autoridades federales y estatales, incluso a la Embajada de Francia. Estas relaciones han sido fundamentales y lo serán también en el futuro.

Otra muestra de la cooperación en Querétaro fue la alianza estratégica (iniciada en 2008) de nueve empresas con cinco universidades (IPN, UNAM, Tec de Monterrey, UAQ y UNAQ) y tres centros de investigación. Safran aprovechó los fondos mixtos del Conacyt para realizar las inversiones necesarias y mediante el Programa de Alianzas Estratégicas y Redes de Innovación (AERI) del Conacyt fue posible cristalizar la alianza estratégica mencionada, a la que se denominó Red de Investigación e Innovación de la Industria Aeroespacial en Querétaro.

En el tema de la proveeduría local, se señaló que la planta de Safran en Chihuahua tiene algunos proveedores de ese tipo, así como Messier Dowty, pero Messier Services ha

tenido dificultad para hallarlos, por lo que fue necesario invertir en el desarrollo de ciertos procesos no previstos para la planta. Encontraron un excelente proveedor para instalaciones de procesos, mas no en manufactura, en la que la proveeduría es más bien escasa.

Ciertamente que el mantenimiento de los aviones es un caso particular porque no es posible, debido a las regulaciones, utilizar piezas que no han sido aprobadas y certificadas, por lo que se deben comprar en Estados Unidos, Canadá y otros países. Hay un espacio para pequeñas piezas que se manufacturarían en México, pero, mientras tanto, estas piezas no se compran aquí.

Como señaló el entrevistado, la entrada es difícil, ya que hay un retorno lento de la inversión, estimada entre los diez a veinte años, pero con una fuerte inversión que requiere esquemas de financiamiento de los que no se dispone.

Por otra parte, muchos programas no funcionan muy bien por la falta de herramientas legales. Por ejemplo, los programas del Conacyt no permiten pedir recursos para la administración del proyecto y, por ende, la gestión de la red no es fluida. Esto no es entendible porque todo proyecto tiene que ser administrado. En India, este tipo de programas otorgan 17% para administración y, en Montreal, 12%. La decisión del Conacyt permite que se interprete como una falta de valoración del trabajo en equipo y, en los hechos, se podría concluir que existe ceguera para el tema de la organización y la administración. Todo esto es posible que resultara en que frente a un problema de la falta de productividad se gaste en investigación y desarrollo técnico, cuando lo que se requiere es invertir en desarrollo organizacional, que puede ser más complejo.

Nuestro entrevistado indicó que los grandes proyectos de esta cadena en el mundo son amplios, con varias empresas e instituciones, pero advirtió que pueden fracasar cuando los fondos no están a la altura de la envergadura de las inversiones. De no crearse un esquema para el financiamiento, muy pocas empresas invertirán en la proveeduría; más bien lo que ocurrirá es que se establecerán empresas de otros países, como Inglaterra, Alemania, Estados Unidos.

3.3 La empresa ET

Convertirse en un proveedor de la CGV no es fácil. Requiere de importantes cambios en la infraestructura de la firma y considerables inversiones. Nuestros estudios de caso muestran los requisitos que un proveedor de la cadena aeroespacial ha de cumplir para obtener su certificación. Estos requerimientos incluyen la construcción de instalaciones ad hoc para la compra del equipo necesario. Las cuotas de certificación (a veces cofinanciadas con recursos federales o estatales) van de cuatro mil a cuarenta mil dólares. Una barrera adicional a la entrada es el considerable monto de inversiones en capital. Este caso de estudio muestra que para entrar con éxito a la CGV se requiere de la convergencia de dos virtudes: en primer lugar una adecuada trayectoria tecnológica, junto con la disposición a asumir los riesgos necesarios para entrar en un nuevo sector; y, en segundo, el apoyo de las instituciones gubernamentales (como se verá posteriormente).

La empresa ET cuenta con una interesante trayectoria en otros sectores. Se constituyó en 1991 como un fabricante de turbocompresores para la industria energética. Entre sus clientes más importantes están Pemex y la CFE (productor y distribuidor de energía en México). Ha obtenido un lugar destacado en la fabricación de piezas, subensambles y ensambles, así como turbocompresores. Cuenta con una patente, en

conjunto con el Centro de Innovación del Estado de Querétaro (CIATEQ), para el sellado seco de turbinas de baja potencia. Este nuevo producto reduce la contaminación, evita los derrames de vapor y aumenta los años de vida de la turbina de 11 a 18 por ciento.

ET fue requerida por varias empresas extranjeras en la región, incluyendo Bombardier, hasta que finalmente logró recientemente formar parte del *cluster* aeroespacial de Querétaro como proveedor de esta última. Los miembros de ET concluyeron que esta nueva condición demandaba ampliar su planta, comprar nueva maquinaria, contratar mano de obra calificada, instalar una célula de fabricación y obtener la certificación correspondiente. Por tanto, contrataron a una directora de proyectos, con calificación para el manejo de la maquinaria y con estudios empresariales para dirigir la nueva unidad.

Con los fondos se la Secretaría de Economía, en la etapa inicial ET contrató a la aceleradora de tecnología y negocios Techba, con lo que logró cumplir con los términos y condiciones requeridos para ser aprobada como proveedora. La planta se concluyó en 2010 y la firma adquirió la certificación AS9100, que en el momento de la entrevista se encontraba en la revisión “B”, en espera de obtener la “C” el año siguiente. Asimismo, la consultoría de Techba incluyó una estadía de un mes en Montreal para capacitarse en la comercialización y para mejorar su estrategia de relaciones públicas para captar clientes.

Este proceso es complicado, como lo muestra la experiencia de la empresa. Primero fueron contratados por una EOM de primer nivel que diseña el tren de aterrizaje y ensambla sistemas para la manufactura de piezas de las que usan los aviones 767 y 777. Sin embargo, no fue posible realizar este proyecto por la fuerte inversión requerida en sistemas de seguridad para convertirse en proveedores directos; tampoco lograron obtener créditos competitivos de los bancos mexicanos. En cambio, la empresa fue subcontratada por un productor de trenes de aterrizaje, proveedor autorizado de la primera que contaba con la infraestructura adecuada y las certificaciones correspondientes. Esta alianza ha sido benéfica para ambas partes, pues la empresa no contaba con el capital requerido para las inversiones a la vez que el contratista aumentó su línea de productos.

Para obtener el contrato, las empresas deben superar muchas etapas. Así, ET se ha sometido a múltiples inspecciones y auditorías para satisfacer las necesidades del cliente. Durante el tiempo de la entrevista había obtenido la primera aprobación del cliente después de las pruebas y las correcciones, y estaban por entregar las primeras muestras. Antes de la entrega final, se solicitó a ET completar la primera ronda con el material original. Para la segunda aprobación tendrá que realizar inversiones en tecnologías de información (TI) (hardware y software especializado para licencias).

La empresa es optimista acerca de sus posibilidades de crecimiento, pero es consciente de que se requiere gestión y desarrollo de sus capacidades. Cuando se cuestionó a nuestro informante sobre la posibilidad de aumentar sus líneas de producción, respondió categóricamente que por el momento es necesario consolidarse. Tomar nuevos proyectos significaría centrarse exclusivamente en la fabricación y se correría el riesgo de retrasar el desarrollo de sus capacidades.

En la entrevista, el directivo comentó que su plan industrial era de dieciocho meses (iniciado a fines de 2010), para crear las condiciones y fabricar la familia completa de componentes del tren de aterrizaje. Este plan comprendía tres etapas: manufactura, materiales de fabricación y procesos especiales, buscando construir su propia cadena de proveedores para los tratamientos especiales que desarrollaba el contratista con empresas locales. El cliente final se acercó a cinco empresas locales en vías de certificación, o que ya la tienen, para formar parte de la cadena de suministros de clientes como Bombardier,

Eaton o Messier.

Uno de los principales retos para incrementar las líneas de productos consiste en aumentar las existencias y los conocimientos especializados en el manejo y operación de titanio. Éste es un proyecto de cinco años que demanda una alianza con el Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro para desarrollar capacidades en el manejo de los procesos con titanio y entender sus mercados. La meta final sería la fabricación de los motores de propulsión. Sin embargo, los estrictos requerimientos de la industria y el poder de negociación de los proveedores orillan a que la curva de aprendizaje de las EOM sea muy pronunciada, lo cual las vuelve vulnerables a las particularidades del mercado aeronáutico, con muchos costos indirectos difíciles de identificar. Un ejemplo de ello nos lo compartió la empresa con una experiencia interesante: había iniciado un proyecto de producción de piezas específicas en grandes volúmenes, pero después de evaluar sus niveles de tolerancia, volúmenes y costos, se llegó a la conclusión de que no serían capaces de entregar el pedido. Por tanto, no continuaron, pues se dieron cuenta de que estos productos no eran adecuados a las capacidades de la empresa y que la trayectoria de sus turbocompresores estaba definida para la fabricación de piezas de grandes dimensiones en volúmenes pequeños y con muy bajo error de tolerancia, habilidades que sí habían logrado desarrollar en la manufactura de los turbocompresores para la industria de la energía.

En otras palabras, las empresas deben identificar sus capacidades básicas y ventajas competitivas. Nuestro entrevistado consideró que esta experiencia contribuyó a encontrar su nicho en la CGV.

Además del valioso asesoramiento de Techba, ET destacó la importancia del soporte que le han dado los consultores canadienses en cuestiones que van desde la fabricación en paquete a otros aspectos, como el sistema de documentación, la planificación de presupuestos y la logística. El proyecto para participar en la CGV se financió inicialmente con su propio capital; cuando realizamos la entrevista, se habían postulado para acceder a los fondos para el desarrollo tecnológico del Conacyt. El veredicto estaba por resolverse, pero eran optimistas, pues se trata de la primera empresa en México que produce este tipo de piezas con materiales compuestos para un mercado completamente nuevo.

También solicitaron fondos al Programa de las Empresas Gacela de la Secretaría de Economía. Esperaban, igualmente, apoyo de la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro. Nuestro entrevistado destacó la importancia de disponer de fondos gubernamentales. El financiamiento del Conacyt fue crucial en sus innovaciones precedentes, aunque lamentó la cantidad excesiva de documentación y el tiempo que se invierte en esto, en particular por la falta de financiamiento competitivo a largo plazo.

3.4 La empresa ME

Si bien fue un golpe de suerte, la llegada de ME a la CGV aeronáutica no habría sido posible sin el desarrollo previo de sus capacidades de manufactura y acreditación en la industria automotriz.

ME inició sus actividades en 1993 como fabricante de escantillones para la industria de autopartes. Actualmente produce herramientas y troqueles para la producción de tapas y separadores de los silenciadores de los coches. La empresa cuenta con veinte empleados:

dos ingenieros a cargo del diseño de los productos, uno a cargo de la metrología y otro responsable de la evaluación de la calidad. Entre sus clientes más importantes está General Motors, cuyos ingenieros han visitado la planta y han reconocido sus buenas prácticas.

En las primeras etapas de la formación del *cluster* aeronáutico en Querétaro, la empresa Aernnova, empresa española, contrató a ME para la fabricación o reparación de herramientas españolas deterioradas. Aernnova fabrica componentes que vende a un proveedor de primer nivel del Boeing de Bombardier. También fabrica helicópteros y componentes de turbinas. ME cumplió con el contrato satisfactoriamente.

Aparentemente, unos empleados de Aernnova, provenientes de la industria automotriz, conocían la reputación de la empresa ME. En aquel entonces, ésta no contaba con certificación alguna, ni siquiera de ISO 9000. Aernnova la impulsó a incorporarse al Programa para el Desarrollo de Proveedores Aeronáutico de Nafin-PNUD. Este programa duró seis meses, durante los cuales la compañía superó muchas evaluaciones y cambios.

En algún momento, un experto del PNUD los visitó e hizo varias sugerencias, entre las que se incluían la instalación de un laboratorio de metrología, una sala de conferencias, mejoras administrativas y cuestiones de certificación. Se atendieron todas las sugerencias y el proceso de producción se documentó por completo.

Con el fin de obtener la certificación, dos empleados tomaron un curso en el Centro de Desarrollo de la Industria Aeronáutica (Cedia) y se decidió que el primer paso era conseguir la certificación ISO 9000, que ya habían obtenido durante la entrevista. Se planeaba llevar a cabo el proceso para obtener la certificación AS9100, indispensable para obtener contratos globales en la industria aeronáutica; aunque eran conscientes de que la certificación es sólo el primer paso. La decisión de ME de entrar de lleno como proveedores en el mercado aeronáutico es definitivo. Para ello han invertido ya en la construcción de una planta independiente, con maquinaria nueva, para el mercado aeronáutico exclusivamente, como lo requieren sus futuros clientes de este rubro industrial.

Hasta ahora han financiado sus nuevas operaciones con su propio flujo de efectivo, como es frecuente entre las empresas mexicanas. Más recientemente, se han incorporado al citado programa de proveedores. Fue sorprendente constatar que el directivo que entrevistamos no tenía conocimiento de los diferentes fondos que el gobierno aporta a las pymes.

4. Implicaciones de la política económica

Nuestros estudios de caso muestran que la entrada de empresas transnacionales proveedoras de sistemas y subsistemas de la industria aeronáutica ha ocurrido como resultado de la dinámica de las cadenas globales de valor en escala internacional.

Encontramos que los factores geopolíticos han sido importantes para la reubicación de la nueva inversión extranjera directa en el *cluster* aeronáutico de Querétaro. En relación con las empresas chinas, la proximidad geográfica es una ventaja para las mexicanas, debido a 1) la reducción de los costos de transporte; 2) las menores diferencias de tiempo; 3) los beneficios de inmigración ofrecidas por el TLCAN (por ejemplo, los visados especiales), y 4) el compromiso del gobierno mexicano con los acuerdos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI).

En general, el TLCAN ha sido un buen marco para los negocios internacionales y la

proximidad con el mercado estadounidense ha dado una mayor competitividad a las empresas de estas tierras, lo que les ha permitido una rápida interacción con los clientes.

Sin embargo, estas ventajas sólo explica parcialmente la inserción de la industria mexicana en la CGV de la industria aeroespacial. En nuestra opinión, el esfuerzo del gobierno mexicano y sus políticas públicas en los diferentes niveles coadyuvaron en el avance de esta industria en los últimos diez años.

En el caso de la industria aeroespacial, se dio una política de atracción de las multinacionales, creando las condiciones favorables para la inversión. El papel de Pro México fue muy importante para garantizar los compromisos de inversión de las empresas extranjeras, que, según Bombardier, implicaron negociaciones claras y transparentes. Se hizo un análisis estratégico (Plan de Vuelo 2009) que permitió construir el mapa de la ruta tecnológica y el diseño de la política, incluyendo la participación del gobierno federal y las autoridades locales, universidades y centros de investigación.

Asimismo, también han sido de suma importancia los esfuerzos institucionales para propiciar las certificaciones del sector, así como la disponibilidad de fondos, cursos de capacitación, consultorías y certificaciones. Como parte de las negociaciones, se incluyó el concepto de compensaciones (*offsets*), por medio de las cuales las empresas se comprometerían a involucrarse en tareas de diseño a partir de un número específico de años. En un futuro próximo, habrá que constatar hasta qué punto esto último se volvió realidad.

Nuestros casos no muestran evidencia que caracterice el tipo de gobernanza como “modular” para los nodos ubicados en Querétaro. Por el contrario, se percibe una gran interacción entre clientes y proveedores. Esto significa que, a pesar de la normalización y las certificaciones, persiste la necesidad de establecer un intercambio de conocimiento tácito en el proceso de transferencia de conocimiento entre empresas. En el caso de Bombardier Querétaro y las empresas de Safran en dicho estado, que cuentan con capacidades altas, la gobernanza podría describirse como relacional, en el sentido de Sturgeon (2008).

En cuanto a las empresas locales entrevistadas, sus capacidades son aún restringidas, es decir, la empresa proveedora está empezando en un nuevo campo, por lo que la gobernanza de la cadena con sus clientes se considera de carácter cautivo, lo que no significa que esto sea permanente. Si las empresas avanzan en su proceso de aprendizaje y cuentan con los recursos necesarios, tendrán una relación menos asimétrica en el futuro.

En las etapas iniciales, la activa participación de los gobiernos en estos esfuerzos ha sido fundamental. Un ejemplo fue la convocatoria de los funcionarios del gobierno a las empresas locales, lo que propició la integración de nuevos participantes en la industria. En el pasado, las críticas a la política industrial se centraron en la falta de coordinación entre los programas y las instituciones (Brown y Domínguez, 2008).

Más allá de esta crítica, nos sorprendió encontrar, en el caso concreto de la industria aeroespacial, que el gobierno ha gestionado la coordinación institucional para generar programas diferentes, de tal modo que los proveedores los aprovechen. Esto lo han confirmado otros analistas (Casalet, 2011).

En nuestra opinión, las políticas públicas que establecen metas y facilitan la coordinación entre todos los participantes de la industria es un ingrediente importante para superar los obstáculos y las barreras al ingresar a nuevos nichos de alta tecnología, aunque estas iniciativas no son suficientes para tener éxito.

También descubrimos una creciente presencia de talento empresarial, con voluntad

para asumir riesgos e invertir en la creación de capacidades e innovación. Esto no hubiera sido posible en la industria aeronáutica sin la acumulación de capacidades tecnológicas de las empresas previas en otras cadenas, como la automotriz o la industria metalmecánica en estas primeras etapas.

Una de las compañías aeroespaciales de nuestros estudios de caso (ET), hizo los esfuerzos necesarios para desarrollar programas de proveedores. Dicha estrategia se ha fortalecido con el asesoramiento de Techba, sobre todo en cuanto a establecer un enfoque global con potenciales clientes en Canadá y Estados Unidos. Techba considera esto como un hito para la empresa. Ese asesoramiento parece ser una condición previa para construir no sólo capacidades comerciales para el mercado local, sino también las que requiere el mercado internacional, capacidades de las cuales las empresas locales carecen.

Un aspecto positivo en la política debe reconocerse en los programas financiados con el Fondo Pyme señalados en las entrevistas. En particular, Techba, empresa consultora cuya numerosa cartera de casos de empresas de éxito no se comprendería sin estos fondos. Algo similar se diría del Programa de Formación de Proveedores PNUD-Nafin.

Lo anterior no quiere decir que los fondos necesarios sean suficientes si se tiene en cuenta que lo deseable para el país es tener más proveeduría local y actividades de mayor valor agregado. El reto es enorme y demanda una fuerte política al respecto. En el caso de la industria aeronáutica mexicana, nuestros entrevistados indicaron que hay espacios en la cadena de valor que se podrían aprovechar y con ello se mejoraría la posición competitiva del sector. Como ejemplos, BMQ mencionó la creación del Centro de Diseño Aeroespacial, y Techba señaló que la falta de empresas fabricantes de forjas es un problema para el valor agregado de toda la cadena de valor.

Adicionalmente, está la necesidad de construir nuevos parques industriales con infraestructura adecuada. Se requiere también una negociación con distintos organismos de gobierno para mejorar el marco regulatorio y la obtención de certificaciones. Además, si las autoridades mexicanas tienen como estrategia insertar a los proveedores en la cadena mundial, es necesario un mayor apoyo para certificar a las pymes locales y, por tanto, brindar más recursos del Conacyt y de la Secretaría de Economía.

Hay un notorio desequilibrio entre los esfuerzos para asegurar las inversiones de las empresas extranjeras y la certificación y financiamiento a largo plazo para estas iniciativas. En nuestra opinión, esto no ha sido tratado adecuadamente y debe considerarse como una falla del mercado. Las evidentes deficiencias del sistema crediticio mexicano son drásticas: a pesar del sistema nacional de garantías establecido en 2003, el 97% de los fondos de los créditos se destinan a capital de trabajo; en otras palabras, el crédito de largo plazo está prácticamente ausente (De María y Campos *et al.*, 2010).

Como muestra la experiencia de ET, la certificación fue el primer paso para su entrada como proveedor; hasta ahora, la inversión inicial provino de los fondos internos de la empresa, pero en el futuro será necesario acceder a un crédito competitivo para ubicarse, con éxito, en niveles más altos de la cadena y desarrollar así su propia cadena de proveedores. En ese sentido, México se encuentra muy lejos de las acciones de países competidores. Las empresas brasileñas de la industria aeroespacial cuentan con créditos ad hoc de su banca de desarrollo: el BNDES (Cafaggi, 2011).

Por otra parte, cabe considerar que las pequeñas empresas, al menos de manera particular, no tienen capacidades tecnológicas, financieras o gerenciales para convertirse en socios de riesgo, lo cual nos lleva a enfatizar la necesidad de lograr modalidades asociativas (consorcios) que funjan como intermediarios entre varias pymes y las grandes EOM, como

ocurre en Brasil.

En conclusión, ciertos rasgos generales de la política económica fueron o son propicios para el crecimiento. Las lecciones de los estudios de casos y la experiencia de otros países muestran la necesidad de contar con programas específicos para atender las necesidades de esta CGV. Al parecer, las empresas aeroespaciales mexicanas no están fuera de la competencia mundial, pues es notorio que las condiciones de entrada están dadas y las empresas mexicanas se encuentran a la altura del desafío. Pero, hasta ahora son pocas las empresas locales que han entrado y la mayoría de éstas participan como proveedoras cautivas u ocupan los nichos de bajo de valor agregado; no obstante, hay espacio para moverse hacia arriba en la cadena de valor.

Las iniciativas gubernamentales en las primeras etapas dieron a las empresas locales la posibilidad de participar, en el futuro, en el diseño del producto y en productos de mayor valor agregado. Para el logro de estas metas, las empresas deben continuar invirtiendo en certificaciones y en el desarrollo de capacidades. Asimismo, han de plantearse metas ambiciosas que les permitan conseguir clientes internacionales y encontrar nuevos nichos.

Por último, cabe subrayar que, para entrar en una CVG de alta tecnología, como la aeroespacial, las instancias gubernamentales deben ir más allá de la solución tradicional de las fallas del mercado. Estos desafíos requerirán del fomento de proyectos de alto impacto que proporcionen: infraestructura física, mejor logística y condiciones de comunicación, pero —más importante aún— que fomenten la innovación y la capacidad de aprendizaje entre los pioneros de las nuevas cadenas.

5. Fuentes

- Arndt, S. y H. Kierzkowski. *Fragmentation: New Production Patterns in the World Economy*, Oxford, Oxford University Press. 2001
- Brown, F. y L. Domínguez. “Políticas e instituciones de apoyo a la pequeña y mediana empresa en México”, en F.C. y G. Stumpo (eds.), *Políticas de apoyo a las pymes en América Latina*, Santiago de Chile, CEPAL. 2008
- Cafaggi, Fabrizio. “**Accessing the GVC in a Changing Institutional Environment: Comparing Aeronautics and Coffee**”, Washington, D.C., Inter-American Development Bank. 2011
- Carrillo, Jorge y Alfredo Hualde. *La industria aeroespacial en Baja California. Características productivas y competencias laborales y profesionales*, México, Miguel Ángel Porrúa. 2007
- Casalet Ravenna, Mónica. *La política de encadenamientos productivos en México. Una nueva oportunidad: el cluster de la industria aeroespacial en Querétaro*, Santiago de Chile, CEPAL. 2011
- Feenstra, Robert. “Integration of Trade and Disintegration of Production in the Global Economy”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 12, núm. 4, pp. 31-50. 1998
- Gereffi, G., J. Humphrey y T. Sturgeon. “The Governance of Global Value Chains”, *Review of International Political Economy*, vol. 12, núm. 1, pp. 78-104. 2005
- Hualde, Alfredo y Prudencio Mochi. “México: ¿una apuesta estratégica por la industria del software?”, *Comercio Exterior*, vol. 58, núm. 5, pp. 335-349. 2008
- Kaplinsky, Raphael. *Spreading the Gains from Globalisation: What Can Be Learned from Value Chain Analysis?*, Brighton, Brighton Institute of Development Studies,

- University of Sussex. 2000
- Kimura, Seishi. *The Challenges of Late Industrialization: The Global Economy and the Japanese Commercial Aircraft Industry*, Londres, Palgrave Macmillan. 2007
- María y Campos, Mauricio de, Lilia Domínguez y Flor Brown. "Mexican Industry at a Crossroads: Some Policy Considerations", *Latin American Policy*, vol. 1, núm. 2, pp. 284-306. 2010
- PWC. *Gaining Technological Advantage A&D Insights*, disponible en <www.pwc.com/aerospaceanddefense>, consultada en septiembre de 2011. 2011
- Ruiz Durán, Clemente. "Mexico: The Management Revolution and the Emergence of the Software Industry", en E.G. y M. K. Masatsugu Tsuji (eds.), *Industrial Agglomeration and New Technologies: A Global Perspective*, Londres, Edward Elgar. 2007
- Sánchez, Ron y R. Collins. "Competing and Learning in Modular Markets", *Long Range Planning*, vol. 34, núm. 6, pp. 645-667. 2001
- Schilling, Melissa A. "Toward a General Modular Systems Theory and its Application to Interfirm Product Modularity", *Academy of Management Review*, vol. 25, núm. 2, pp. 312-334. 2000
- Schmitz, Hubert. "From Ascribed to Earned Trust in Exporting Clusters", *Journal of International Economics*, vol. 48, núm. 1, pp. 139-150. 1999
- Siemens, PLM Software. "**Strategic Initiatives Build Global Innovation Networks in Aerospace and Defense Industries**", disponible en <www.aerospace_defense_wp_W1_tcm72-1541.pdf>, consultada en septiembre de 2011. 2011
- Sturgeon, Timothy J. "Mapping Integrative Trade: Conceptualizing and Measuring Global Value Chains", *Int. J. Technological Learning, Innovation and Development*, vol. 1, núm. 3, pp. 238-257. 2008
- Wipro Council for Industry Research, "**Aerospace Manufacturing Transfer Systems**", disponible en <www.wipro.com>, consultada en septiembre de 2011. 2009