



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Psicología  
Maestría en Estudios Multidisciplinarios sobre el Trabajo

Balances y perspectivas de la industria aeroespacial en Querétaro, a 10 años del  
comienzo de su expansión

Opción de titulación  
**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de  
Maestría en Estudios Multidisciplinarios sobre el Trabajo

**Presenta:**  
Adrián Gutiérrez Godínez

Dirigido por:  
Dr. Rolando Javier Salinas García

Dr. Rolando Javier Salinas García  
Presidente



Firma

Dr. Juan Manuel Godínez Flores  
Secretario



Firma

Dr. Marco Antonio Carrillo Pacheco  
Vocal




Firma

Dra. Candi Uribe Pineda  
Suplente

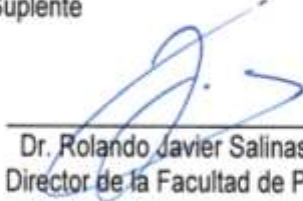


Firma

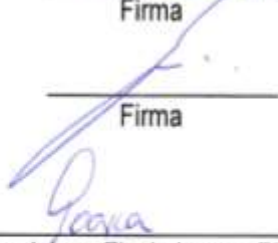
Dra. Marja Teresita González Juárez  
Suplente



Firma



Dr. Rolando Javier Salinas García  
Director de la Facultad de Psicología



Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña  
Directora de Investigación y Posgrado

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Marzo de 2019

## Resumen

Durante los últimos doce años el estado de Querétaro se ha posicionado como un referente en México para la industria aeroespacial pasando de contar con prácticamente nula experiencia en el sector, a ser considerado como el mercado nacional más dinámico para el sector, y uno de los diez más relevantes a nivel mundial en términos de atracción de inversiones, este meteórico desarrollo de la industria aeroespacial queretana se encuentra sustentado en un modelo de relaciones tripartitas que involucra a actores empresariales, asociaciones civiles y representantes del poder público, estos actores han logrado establecer metas comunes, partiendo de intereses y necesidades diversas, para lograr posicionar a Querétaro como una importante sede de un sector industrial caracterizado por la complejidad de sus operaciones y su avance tecnológico. No obstante, este proceso de maduración de la industria aeroespacial en Querétaro no puede considerarse como una historia lineal trazada de 2006 a la fecha, esta historia se ha construido entre los distintos actores sociales en procesos de constante negociación, de mediación de los conflictos y construcción de acuerdos, los cuales se abordarán en lo sucesivo, así como un balance de posibilidades y retos a los que se enfrenta el futuro de esta industria, considerando que sus efectos impactan tanto a los actores productivos como a la sociedad, los trabajadores, otras industrias, el territorio, la gobernanza y las políticas públicas.

**(Palabras clave:** industria aeroespacial, proceso de desarrollo, maduración industrial)

## **Abstract**

During the last twelve years, the state of Queretaro has positioned itself as a benchmark in Mexico for the aerospace industry, from having practically no experience in the sector to be considered as the most dynamic national market for the industry; and, one of the ten most relevant worldwide in terms of attracting investment. This meteoric development of the aerospace industry in Queretaro is supported by a model of tripartite relations involving business actors, civil associations and representatives of public power; these actors have managed to establish common goals, based on diverse interests and needs to manage to position Queretaro as an important headquarter of an industrial sector characterized by the complexity of its operations as well as its technological advance. However, this maturity process of the aerospace industry in Queretaro can not be considered as a linear history drawn from 2006 to date. This history has been built among the various social actors in processes of constant negotiation, mediation of conflicts and construction of agreements, which will be discussed in more detail below, as well as a balance of possibilities and challenges facing the future of this industry; considering that its effects have an impact on both, the productive actors and the society, workers, other industries, territory, governance and public policies.

**(Key words:** aerospace industry, development process, industrial maturation)

A mi familia por creer en mí, mi amor infinito

A mis amigos de siempre, mi segunda familia Capo, Beto, Greis,

Fere, Lu, Clau y Fa, gracias por estar.

A mis compañeros y compañeras de la maestría, por los debates y todo lo compartido, especialmente a los investigadores salvajes, Norberto y Óscar.

## **Agradecimientos**

Al Conacyt por la beca otorgada para el estudio de la maestría en el periodo 2017-2018, por fomentar la investigación y la educación en nuestro país.

A mis profesores y profesoras en la Maestría en Estudios Multidisciplinarios Sobre el Trabajo por su guía durante el proceso, por su tiempo y las enseñanzas.

Al Dr. Rolando Javier Salinas García, Dr. Juan Manuel Godínez y Dr. Carlos Clemente Martínez Trejo por las asesorías, su dedicación y esfuerzo, gracias por las experiencias compartidas y los conocimientos.

A la Mtra. Liliana Luján Rico por su apoyo en las actividades cotidianas en la maestría, por tender su mano solidaria a quien la necesita y compartir su tiempo.

A la Universidad Autónoma de Querétaro, mi alma mater, porque en sus espacios se busca construir un mejor futuro para nuestra sociedad.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>11</b>
IV.1 INTRODUCCIÓN.....	11
IV.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
IV.3 PLANTEAMIENTO TEÓRICO: PREGUNTAS Y OBJETIVOS .....	26
<i>IV.3.1 Supuestos de la investigación .....</i>	<i>26</i>
<i>IV.3.2 Preguntas de investigación .....</i>	<i>27</i>
<i>IV.3.3 Objetivos .....</i>	<i>27</i>
IV.4 PERSPECTIVAS TEÓRICAS SOBRE LA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL: CADENAS DE VALOR, DISTRITOS, CLÚSTER, EMPRESAS-RED Y CONGLOMERADOS.....	28
<i>IV.4.1 Dinámica de funcionamiento de las cadenas globales de valor .....</i>	<i>32</i>
<i>IV.4.2 La organización industrial en las cadenas globales de valor.....</i>	<i>36</i>
IV.5 LOS MODELOS DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL Y LOS PROCESOS DE DESARROLLO	58
IV.6 EL ESCALAMIENTO INDUSTRIAL FRENTE A LOS APORTES DEL CONFIGURACIONISMO .....	59
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>71</b>
V.1 LA INDUSTRIA AEROESPACIAL GLOBAL .....	71

<i>V.1.1 Los clusters aeroespaciales de América</i> .....	72
V.1.1.1 Canadá.....	72
V.1.1.2 Estados Unidos .....	82
V.1.1.3 Costa Rica.....	88
V.1.1.4 Brasil .....	90
<i>V.1.2 Los clusters aeroespaciales de Asia-Pacífico</i> .....	93
V.1.2.1 China.....	93
V.1.2.2 Japón .....	96
V.1.2.3 La industria aeroespacial de Malasia .....	99
V.1.2.4 La industria aeroespacial de Singapur .....	102
V.1.2.5 La industria aeroespacial de Filipinas .....	104
V.1.2.6 La industria aeroespacial de India.....	105
<i>V.1.3 Los clusters aeroespaciales de Europa</i> .....	106
V.1.3.1 La industria aeroespacial de Francia.....	106
V.1.3.2 La industria aeroespacial del Reino Unido .....	107
V.1.3.3 La industria aeroespacial de Alemania.....	108
V.1.3.4 La industria aeroespacial de Italia .....	109
<b>V.2 LA INDUSTRIA AEROESPACIAL EN MÉXICO: SITUACIÓN ACTUAL Y POSIBILIDADES</b>	
<b>PARA EL DESARROLLO.....</b>	<b>110</b>
<i>V.2.1 El sector aeroespacial en Baja California</i> .....	115
<i>V.2.2 El sector aeroespacial en Sonora</i> .....	116
<i>V.2.3 El sector aeroespacial en Chihuahua</i> .....	117
<b>CAPÍTULO III APARTADO METODOLÓGICO.....</b>	<b>118</b>

VI.1	CONCEPTOS ORDENADORES.....	127
VI.1	DIMENSIONES DE ANÁLISIS .....	128
VI.2	ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	131
<b>LA HUELLA LOCAL DE UNA INDUSTRIA GLOBAL: LA</b>		
<b>CONFIGURACIÓN DEL SECTOR AEROESPACIAL EN QUERÉTARO.....</b>		<b>133</b>
VII.1	CONFIGURACIÓN INDUSTRIAL.....	133
VII.2	CONFIGURACIÓN SOCIOTÉCNICA .....	157
<b>DISCUSIÓN. EL PROCESO DE MADURACIÓN INDUSTRIAL DEL</b>		
<b>SECTOR AEROESPACIAL EN QUERÉTARO .....</b>		<b>168</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>190</b>
IX.1	GUÍA DE ENTREVISTA EL ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA AEROESPACIAL EN QUERÉTARO .....	190
IX.2	GUÍA DE ENTREVISTA CAPITAL HUMANO EN EL SECTOR AEROESPACIAL DE QUERÉTARO .....	191

### **Índice de Tablas**

Tabla 1	Factores incidentes en la competitividad de las industrias en las CGV ....	35
Tabla 2	Características diferenciadoras en los distritos industriales .....	51
Tabla 3	Distribución del empleo por actividad y región en la IA Canadiense .....	75
Tabla 4	Exportaciones por tipos de componentes IA Canadiense .....	76
Tabla 5	Las tres áreas de negocio de Bombardier Aerospace.....	81



Tabla 6 Distribución del empleo en la IA Estadounidense .....	82
Tabla 7 Análisis comparativo de comercio internacional por sector industrial (mdd) .....	86
Tabla 8 Principales países en el comercio internacional de la IA estadounidense	87
Tabla 9 Top 20 Global compañías Aeroespaciales y de Defensa .....	87
Tabla 10 Entradas al sector aeroespacial de Costa Rica .....	89
Tabla 11 Ranking de Mercados de Exportación de Aeropartes .....	94
Tabla 12 Exportaciones globales por tipo de producto IA japonesa .....	97
Tabla 13 Exportaciones por producto de la IA japonesa a Estados Unidos .....	97
Tabla 14 Exportaciones por producto de la IA japonesa a la Unión Europea .....	97
Tabla 15 Importaciones por producto a la IA japonesa provenientes de EUA .....	98
Tabla 16 Importaciones por producto a la IA japonesa provenientes de Unión Europea.....	98
Tabla 17 Importaciones por producto a la IA japonesa provenientes de ASEAN..	99
Tabla 18 Número de empresas por actividad (porcentajes).....	113
Tabla 19 Valor comercial de las importaciones/exportaciones de la IA mexicana .....	114
Tabla 20 Empleo en la IA mexicana.....	115
Tabla 23. Conceptos ordenadores .....	128
Tabla 21 Organizaciones aeroespaciales en Querétaro .....	137
<b>Índice de Gráficas</b>	
Gráfica 1 Prácticas de innovación de negocio.....	77

Gráfica 2 Método de adquisición o integración de tecnologías avanzadas IA Canadiense .....	77
Gráfica 3 Adopción de tecnologías avanzadas IA Canadiense .....	78
Gráfica 4 Prácticas colaborativas IA Canadiense.....	79
Gráfica 5.....	80
Gráfica 6 Empleo por estado en la IA estadounidense .....	83
Gráfica 7 Distribución del empleo por subsector y estados de la IA estadounidense .....	84
Gráfica 8 Comercio en la IA de Malasia (Billones de dólares).....	101
Gráfica 9 % de Concentración de la IA por municipio .....	141
Gráfica 10 Giro de las empresas en la IAQ.....	142

### **Índice de Ilustraciones**

Ilustración 1 Origen de empresas IA .....	139
Ilustración 2 Parques industriales con empresas aeroespaciales en Querétaro.	140

## **CAPÍTULO I**

### **IV.1 Introducción**

La caracterización que generalmente se hace en torno a la industria aeroespacial (IA) de Querétaro como Clúster, tanto en los discursos políticos como en las publicaciones académicas, responde a las altas expectativas que se han generado, desde los inicios de la expansión de este sector hacia 2006, con relación al desarrollo de esta industria y todos los beneficios que podrían derivarse a la sociedad queretana: la puerta de entrada a la vía alta del desarrollo, al primer mundo. La llegada de la productora de equipo original (OEM) Bombardier Aerospace hace poco más de 10 años, fue un punto de inflexión que posicionó al estado como uno de los polos de atracción de inversiones extranjeras de empresas aeroespaciales, y dio inicio al proceso de reconfiguración industrial de Querétaro, provocando a su vez cambios a nivel de lo social, en el mercado de trabajo, las exigencias de educación y especialización de la mano de obra, las políticas públicas y las relaciones entre industria y sector público.

La participación de la entidad en la industria aeroespacial puede pensarse como un proceso complejo, pues no solo implica la instalación de nuevos actores en el sector productivo y los correspondientes impactos en la economía, además de ello, condensa diversos procesos de cambio que repercuten en múltiples ámbitos de la vida social, desde las modificaciones en la geografía a partir de la construcción de nuevas facilidades industriales y la transformación de la infraestructura de comunicación y transporte con sus implicaciones para los habitantes de ciertas localidades de los municipios que conforman el área metropolitana de Querétaro,

hasta las modificaciones de la dinámica productiva entre las grandes empresas del sector, los representantes del poder público y las pequeñas y medianas empresas, o la transformación del mercado de trabajo, la creación o modificación de instituciones educativas, entre muchos otros.

La llegada del sector aeroespacial a Querétaro ha reavivado el debate en torno al desarrollo e inscrito en el imaginario social un conjunto de expectativas en relación a las posibilidades de alcanzar una mejor calidad de vida social a partir del crecimiento de este sector tecnológicamente avanzado, en su mayoría explotada por el discurso político, pero que no se agota en el mismo, pues estas expectativas cubren un rango de posibilidades muy amplio, en el que se juega desde comenzar a producir aeronaves completas en la entidad y alcanzar la elusiva vía alta del desarrollo, hasta aquellos que identifican la participación queretana en la industria como un modelo de maquila, tecnológicamente demandante, pero sin mayores posibilidades de crecimiento.

Precisamente, en el cuestionamiento sobre el desarrollo, es que se inserta este proyecto de investigación, con la duda sobre cuáles son las características de la configuración actual del sector aeroespacial queretano en términos de la construcción de redes interinstitucionales de cooperación que permitan establecer la existencia de un clúster aeroespacial; la configuración de una cadena de proveeduría local de la IA; las modificaciones a los perfiles de mano de obra y las capacidades de los centros de formación especializados; los impactos de las

políticas públicas en el sector y sus actores; los cambios en las relaciones laborales y las formas de organización del trabajo, de los procesos productivos y las culturas organizacionales. Es decir, abrir posibilidades de diálogo en torno a la dirección que está tomando la industria aeroespacial queretana y los balances sociales, las implicaciones que la configuración del sector aeroespacial tiene en la sociedad queretana, los actores políticos, laborales y productivos.

#### **IV.2 Planteamiento del problema**

La industria aeroespacial entendida como aquella que implica las actividades desde el diseño, producción, control, hasta servicios de mantenimiento, reparación y operación de aeronaves, satélites, misiles, helicópteros, y otros vehículos espaciales, capaces de circular en la atmósfera terrestre y fuera de ella (Carrillo y Hualde, (2005), NASA (2017), Agencia Espacial Mexicana, (2015)), constituye en su conjunto uno de los sectores más competitivos y tecnológicamente complejos que existen en la economía global. Su avance y desarrollo en las últimas décadas ha generado un conjunto de transformaciones en la comunicación, el transporte y el comercio significativas para comprender el funcionamiento de la economía global, extendiendo las operaciones de las productoras de equipos originales (OEM) fuera de las fronteras de los países desarrollados, abanderando un proceso de diversificación de operaciones y creación de nuevos actores que participan del sector en las economías emergentes.

Como Hualde y Carrillo acertadamente establecen, la industria aeroespacial es una “industria de industrias” haciendo referencia a la compleja utilización de “tecnologías de la industria electrónica, de la mecánica, sistemas de refrigeración, aparatos ópticos, sistemas de software y otros sistemas” (Hualde y Carrillo, 2005: pág. 5) que conlleva la producción y el funcionamiento de una aeronave. Esta complejidad industrial implica formas de organización, competencia e intercambio específicas entre las empresas del sector, además de transformaciones socio territoriales en las regiones en que se instalan las operaciones de las empresas que forman parte de la industria aeroespacial. Aunado a ello la IA cumple con una función estratégica que le brinda posibilidades tales como: “fuertes inversiones y ciclos de producción excepcionalmente largos [e] interdependencia entre los mercados civiles y de defensa, [caracterizados por el] apoyo estatal y la protección del mercado” (Casalet, 2013: 8), este componente estratégico también interviene en la regulación de la IA, que debe ajustarse a estándares de calidad y producción exigidos por las estrictas certificaciones de competencia internacional.

Todas estas condiciones que configuran el sector aeroespacial se encuentran sostenidas por el impulso de la alta especialización de la fuerza de trabajo y la gestión de actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) cuyo “núcleo tecnológico está centrado en la aerodinámica, la propulsión, la electrónica, la navegación y los materiales.” (Casalet, 2013: 9). Derivado de este breve acercamiento a algunas de las particularidades de la industria aeroespacial, que serán desarrolladas con mayor profundidad a lo largo del cuerpo teórico, se puede

ya comenzar a notar que parte del atractivo del estudio de este sector se deriva de que su configuración obedece a una multitud de factores e influencias provenientes de diversos actores como gobiernos, fuerza de trabajo, instituciones educativas, centros de investigación, así como las propias empresas, etc.

El crecimiento de un sector tan complejo si bien podría considerarse como un proceso lógico con el paso del tiempo para regiones con escasa o reciente experiencia debe ser objeto de análisis mucho más profundos en los que se puedan considerar las particularidades que rodean a un conglomerado industrial en una región específica. Siguiendo esta idea, la perspectiva configuracionista podría aportar valiosas pistas para el análisis del desarrollo del sector en el caso de Querétaro, pues a diferencia de algunos otros enfoques teóricos que presentan estados futuros ideales en cuanto al análisis del desarrollo, el configuracionismo implica la indagación de las relaciones establecidas entre los actores que componen el sector, la revisión del impacto de los planes de desarrollo y las políticas públicas, las condiciones tecnológicas, de organización del trabajo, las relaciones laborales, las modificaciones de los perfiles de la fuerza de trabajo y las instituciones formativas, las culturas organizacionales. (Salinas, 2016).

Con estas consideraciones el abordaje del crecimiento del sector aeroespacial en Querétaro puede brindar información de gran interés pues es posible dimensionar dicho crecimiento en tres grandes rubros principalmente: las transformaciones estructurales del sector, la gestión organizacional y los impactos sociales. Las

transformaciones estructurales del sector se refieren a aquellos aspectos relacionados con el surgimiento de nuevos actores empresariales: llegada de nuevos proveedores extranjeros, atracción de nuevos proyectos que amplíen las capacidades de las empresas existentes, la gestión de proveedores locales y su encadenamiento productivo, asimismo, el acercamiento a las relaciones establecidas entre estos actores productivos y los grados de cohesión de dichas relaciones que permitan conocer cómo se encuentra el sector aeroespacial queretano, y si es posible la existencia de un sector cooperativo que alcance el estatus de clúster.

En cuanto a la gestión organizacional el abordaje es respecto a las estrategias que se han adoptado al interior de las empresas que puedan dar pistas sobre la organización del trabajo y las actividades productivas, los procesos de investigación, desarrollo e innovación, la gestión de la tecnología y la información, el desarrollo de las capacidades de la fuerza de trabajo, las relaciones laborales y las culturas organizacionales propias del sector aeroespacial. En cuanto al impacto social, la revisión de los planes de desarrollo de la industria desde la política pública, el fomento de una cadena de proveeduría local, los apoyos gubernamentales y del conjunto de stakeholders como las instituciones educativas y centros de investigación para la maduración y fortalecimiento del sector aeroespacial queretano, la gestión de planes educativos orientados a la formación de la mano de obra especializada, y la dinámica en torno a la inserción de ésta en la IA.



La aproximación teórica a una industria compleja como la aeroespacial (IA), que demuestra por un lado una estructuración global en torno a cadenas de valor (CGV), que sirven para explicar las crecientes tendencias de fragmentación y el funcionamiento comercial de la IA en un nivel macro, demuestran en muchos aspectos que no son suficientes para explicar las experiencias de inserción en esta industria de los entornos regionales y locales como proponen diversos estudios (Salinas, 2016; Carrillo y Hualde, 2013; Villavicencio, Hernández y Souza, 2013; Casalet, 2013). El esfuerzo en el estudio de la IA “requiere de un modelo de análisis en el que se integren distintos niveles de complejidad” (Salinas, 2016: 7-8) que habitualmente se suele clasificar en tres: los entornos macro, meso y micro que configuran a la industria aeroespacial.

El abordaje de la IA desde una perspectiva integradora posibilita aproximaciones mucho más específicas a las características del sector presentes en las diversas regiones que participan de él, y permiten “analizar los elementos que están en juego y tensión, los actores que protagonizan el cambio, el papel de la política pública, las nuevas relaciones público y privadas que emergen, así como las nuevas trayectorias de innovación” (Villavicencio, Hernández, y Souza, 2013: 50); un enfoque integrador capaz de destacar “el arreglo de condiciones donde interviene lo estructural, económico, político, el poder y las relaciones laborales” (Salinas, 2016: 8). El abordaje crítico de la industria aeroespacial en México y Querétaro se ha servido del uso de enfoques integradores tendientes a romper con el supuesto del desarrollo industrial como un proceso lógico y lineal, únicamente dependiente

del paso del tiempo o la “maduración” (Salinas, 2016; Carrillo y Hualde, 2013; Brown y Domínguez-Villalobos, 2013), en este sentido si bien son capaces de reconocer las implicaciones globales del sector aeroespacial y su influencia en los espacios locales, cuestionan el papel que dicha industria juega en México y la inclusión de los entornos locales, su fuerza de trabajo y sus empresas.

Las líneas temáticas de abordaje sobre el sector aeroespacial en México se orientan a: i) las estrategias de aprendizaje tecnológico e innovación; ii) las redes; iii) el escalamiento industrial; iv) el análisis crítico sectorial. La línea temática de las estrategias de aprendizaje tecnológico e innovación se caracteriza por el énfasis que pone en los procesos de investigación, desarrollo e innovación dentro de la industria aeroespacial, tendientes a la generación de conocimientos y valor agregado en el sector, transformación de los procesos productivos, creación de nuevos proyectos y las relaciones entre empresas.

Si bien la competencia tecnológica es una de las características más ampliamente reconocidas de la IA existen algunas dificultades presentes en la literatura sobre dicha cuestión, comenzando por la dificultad para acceder a comprobar la existencia de procesos de transferencia tecnológica y de conocimientos entre las empresas del sector, ya que la información que juega un papel tan importante en esta industria se encuentra fuertemente protegida. No obstante esta dificultad en la aproximación, los estudios de estrategias de aprendizaje tecnológico e innovación presentan aportaciones valiosas para la comprensión del funcionamiento del sector

aeroespacial, como los procesos de identificación de actores orientados a la producción de conocimientos y tecnologías, sus particularidades organizativas y el condicionamiento que las disponibilidades de conocimientos presentan para el desarrollo de redes de cooperación en el sector (Villavicencio, Hernández, y Souza, 2013).

En el caso mexicano, los actores vinculados a procesos de generación de conocimientos científicos y aplicaciones tecnológicas destacan en el terreno público, con centros de investigación e instituciones académicas especializadas en aplicaciones industriales, que frecuentemente cuentan con apoyos mixtos provenientes del gobierno o instancias gubernamentales e inversiones de empresas del sector aeroespacial. Para el caso de Querétaro, Villavicencio et. al. (2013) destacan la existencia de 3 centros de investigación con proyectos para la industria aeroespacial: el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (Cidesi), el Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro, A.C. (Ciateq) y el Centro Nacional de Metrología (Cenam).

La valiosa vinculación que se destaca entre instituciones de investigación y empresas (sector público y privado) para la industria aeroespacial, si bien da muestras de un proceso de cooperación creciente, este debe ser considerado con reservas, pues gran parte de las aportaciones privadas se orientan al requerimiento de servicios de mediciones y especificaciones de calidad, limitando la acción de las instituciones de investigación a servicios de soporte para procesos y productos

especialmente, restringiendo las innovaciones tecnológicas en el seno de las propias empresas, y fundamentalmente en plantas fuera del territorio nacional. Los estudios sobre redes en la industria aeroespacial constituyen otra valiosa aportación en torno a la comprensión del proceso de desarrollo del sector y las oportunidades regionales para la “construcción de una plataforma institucional para desarrollar la investigación y la producción” (Casalet, 2013: 93).

Una de las áreas destacadas desde el estudio de redes en torno a la IA son los mecanismos de consolidación del sector mediados por relaciones cooperativas entre los actores tanto públicos como privados y las posibilidades de replanteamientos organizativos y modificaciones estructurales en la dinámica de funcionamiento del sector aeroespacial. Los mencionados mecanismos de consolidación requieren el diagnóstico de la organización productiva y de las capacidades de absorción de conocimientos por parte de las empresas, encontrando en ello el factor crítico necesario para la evolución del sector aeroespacial “el desarrollo de capacidades para asimilar y mejorar conocimientos, favorecer la capacitación del personal en I+D, e impulsar la creación de empresas mixtas nacionales y extranjeras” (Casalet, 2013: 105).

Una de las críticas asociadas al estudio de redes para el análisis del sector aeroespacial se relaciona con el extensivo y poco riguroso uso del término clúster (Salinas, 2016) para designar a los conglomerados industriales de un sector, dando por sentada la existencia de vínculos fuertes de cooperación entre los actores

miembros de una determinada industria, sin llevar a cabo análisis más profundos sobre las condiciones en que se presentan las relaciones entre los actores, la desigual distribución de los recursos públicos orientados a la inversión tecnológica y de certificaciones, y otras barreras que limitan la inserción de actores nuevos del ámbito local en la industria aeroespacial.

En opinión de Casalet “los agrupamientos funcionan como una infraestructura socio productiva en la que la proximidad geográfica proporciona mayor flexibilidad para los intercambios entre los distintos agentes económicos” (2013: 111), si bien esto puede dar un panorama general sobre la estructuración del sector a nivel regional, designa posibilidades en torno al establecimiento de redes de cooperación, en donde la caracterización de “flexibilidad” proporciona un amplio rango de variaciones en las interacciones interinstitucionales que pueden ir desde la formalización de acuerdos para la cooperación hasta la nulidad de relaciones comerciales.

Este amplio espectro de relaciones pone también en cuestionamiento la existencia de procesos unificados de transferencia de conocimientos y tecnologías a nivel sectorial, pese a la existencia de propuestas teóricas que presuponen un funcionamiento y desarrollo lineal a partir de la influencia de empresas tractoras que sean capaces de generar dinámicas de combinación de capacidades entre su expertise y las ventajas competitivas de la región en que se instalan, como acertadamente refiere Casalet “existe una heterogeneidad en el comportamiento,

no todas las empresas tractoras transmiten tecnologías e inducen a crear un efecto benéfico, como tampoco no todos los países y las regiones tienen el umbral suficiente para absorber los procesos y tecnologías que se demandan.” (2013: 113)

En estos procesos interactivos también se introduce la problemática del desarrollo de redes de proveedores locales pues se puede considerar tanto el interés/desinterés de las firmas tractoras, como la existencia/ausencia de apoyos y fondos de inversión públicos que atiendan los requerimientos de certificación y gastos que supone la participación en la cadena aeroespacial como barreras de inserción al sector. (Casalet, 2013: 115). El abordaje en la literatura especializada del escalamiento industrial es otra de las perspectivas sobre las que se han teorizado alrededor de la industria aeroespacial en México, y que ahonda en la problemática de la inserción de los actores locales en la dinámica productiva y comercial de la cadena de valor aeroespacial y que además de lo ya abordado (los problemas de gestión del conocimiento y el difícil acceso a financiamientos), establecen la existencia de otras barreras que dificultan el ingreso de las empresas locales al competitivo sector aeroespacial.

Una de estas barreras de acceso importante se relaciona con la dinámica propia del sector: la planeación y producción a largos plazos, que obligan a las firmas locales interesadas a pasar por muchas etapas de evaluación para lograr contratos comerciales (Brown y Domínguez-Villalobos, 2013), entre estas múltiples etapas existen requerimientos de ampliación de capacidades productivas, inversiones en

maquinarias y equipos sofisticados, certificación y mejoras administrativas y de instalaciones que resultan inalcanzables para la mayor parte de las pymes que pudieran interesarse en la reconversión de sus capacidades hacia el sector aeroespacial. Como manifiestan Brown et. al. “las pequeñas empresas, al menos de manera particular, no tienen capacidades tecnológicas, financieras o gerenciales para convertirse en socios de riesgo” (Brown y Domínguez-Villalobos, 2013: 158) y apuntalan la necesidad de crear redes sólidas de cooperación entre las empresas matrices y las firmas locales, además de un cambio en la política económica que facilite la creación de un Banco de Desarrollo.

Con respecto a los abordajes críticos en torno a los conglomerados industriales del sector aeroespacial existen estudios que buscan abordar la problemática de manera ampliada dando cuenta de las limitaciones presentes en la inserción de ciertas regiones en la cadena de valor aeroespacial: el caso de Baja California (Carrillo y Hualde, (2007-2008) 2013) y el caso de Querétaro (Salinas, (2012) 2016). Parte de las limitaciones encontradas en torno a la configuración de estos dos conglomerados industriales aeroespaciales guardan relación con las tendencias del proceso de fragmentación productivo a nivel global y la localización de “las actividades de menor valor agregado (que) se desarrollan en los países periféricos” como México (Carrillo y Hualde, 2013: 170).

Este fenómeno tiene implicaciones directas en la configuración de la IA en estas regiones, pues desde esa limitación estructural es posible encontrar similitudes de

operación entre la industria aeroespacial y las industrias maquiladoras, por lo que establecen un debate en torno a la caracterización del sector aeroespacial como una maquila tecnológicamente desarrollada, que encuentra en México el aprovechamiento de ventajas comparativas como los bajos costos de la mano de obra y en general la reducción de costos por los tipos de cambio. (Salinas, 2016; Carrillo y Hualde, 2013). Otras problemáticas que se destacan son las relaciones limitadas entre las firmas, no solo en torno a los proveedores locales, sino entre las propias empresas extranjeras que no cumplen con la integración sistemática y funcional de encadenamientos productivos (Salinas, 2016).

Además de la cuestionable intervención de las políticas públicas en el funcionamiento del sector con la absorción de costos de formación de mano de obra e inversiones para la adquisición de maquinarias que benefician con mayor intensidad a las grandes empresas aeroespaciales (Salinas, 2016). Alrededor del sector aeroespacial en Querétaro, existe una caracterización de actividades intensivas de uso de mano de obra y de bajo valor agregado, en las que en términos de relaciones laborales existe una “alta flexibilidad donde la decisión de los aspectos neurálgicos de funcionamiento de la firma son responsabilidad absoluta de ella” (Salinas, 2016: 148). Derivado de este breve acercamiento al conocimiento del sector aeroespacial, se puede destacar como conceptos ordenadores, que serán desarrollados ampliamente a lo largo del apartado teórico de esta investigación, los siguientes:



- **Configuración industrial:** “el arreglo entre un tipo de tecnología, una forma de organizar el trabajo, un tipo de relaciones laborales, de condiciones de trabajo, un perfil de la mano de obra (sociodemográfico, de calificación y niveles salariales) y una cultura laboral, gerencial y empresarial.” (De la Garza (2001) referido en Hernández, Salinas, y Torres, 2013: 78), es decir, el concepto de configuración remite a procesos de estructuración y formas de relaciones que adoptan un determinado sector industrial, y los actores que lo componen en un periodo espaciotemporal dinámico, es decir, susceptible de modificaciones.
- **Escalamiento productivo:** las posibilidades de acceso de las empresas a procesos de mayor valor agregado dentro de un determinado sector industrial.
- **Encadenamiento productivo:** el conjunto de actividades que involucra la generación de un bien determinado, el diseño, manufacturación, y hasta el mantenimiento, reparación u operación.
- **Valor agregado:** es la medida de los procedimientos de creación de valores económicos, a partir de la sofisticación del producto o servicio ofrecido, innovación tecnológica.

- **I+D+i:** son actividades orientadas a la indagación científica y la aplicación tecnológica de conocimientos, capaces de ser reconocidos como mejoras de procesos y/o productos.

Parte de los aspectos a destacar de este acercamiento a la dinámica del sector aeroespacial en Querétaro, es el reconocimiento de que al buscar abordarlo desde la perspectiva de la configuración industrial, se reconoce que es un proceso en constante devenir, susceptible de transformaciones y cambios en su estructuración y las formas de relación, por ello, la contextualización histórica es una dimensión pertinente de guía en el estudio sectorial, y si bien se establecen como antecedentes los resultados de otras investigaciones, bien podría presentarse el caso de que algunas de las apreciaciones encontradas se encuentren en proceso de transformación o incluso hayan cambiado.

### **IV.3 Planteamiento teórico: preguntas y objetivos**

#### IV.3.1 Supuestos de la investigación

- 1.- Con 10 años de experiencia en el sector aeroespacial, el estado de Querétaro presenta las condiciones necesarias para establecer la existencia de una maduración sectorial: redes formales de cooperación entre los diversos actores, una cadena de proveeduría local y el fortalecimiento de actividades de I+D+i en la región.
- 2.- El proceso de maduración del sector aeroespacial en Querétaro se relaciona con factores como el crecimiento de las grandes empresas extranjeras, la generación

de nuevos espacios para la fuerza de trabajo en la localidad que además brindan mejores condiciones laborales, y se relaciona también con la consolidación territorial de esta industria en la región considerando como parte importante de esta su implantación en la subjetividad de parte de la sociedad como un fenómeno que impacta positivamente en el desarrollo integral de la entidad.

#### IV.3.2 Preguntas de investigación

1. ¿Es posible dadas sus condiciones actuales, hablar de una maduración del sector aeroespacial en Querétaro, es decir, un cambio significativo en las relaciones socioproductivas entre los actores que lo componen?
2. ¿Cuáles son las condiciones que en la actualidad se relacionan con el proceso de gestación de una cadena de proveeduría local?
3. ¿Cómo se configura la fuerza de trabajo de la industria aeroespacial y cuál es el papel de los programas educativos especializados en ello?
4. ¿Cuáles son las expectativas a futuro en el sector, cuál es el plan de desarrollo para Querétaro y qué implicaciones tiene socialmente?

#### IV.3.3 Objetivos

##### General

Interpretar desde el configuracionismo el proceso de maduración del sector aeroespacial en Querétaro, cómo son las relaciones entre los diversos actores que la componen y qué impactos socioterritoriales ha generado tenido en la última década.

Particulares:

Conocer las relaciones entre actores productivos y cómo se construye la configuración industrial del sector aeroespacial en Querétaro.

Analizar las configuraciones sociotécnicas del trabajo, el mercado de trabajo y los actores laborales insertos en la cadena de valor aeroespacial en Querétaro.

#### **IV.4 Perspectivas teóricas sobre la organización industrial: cadenas de valor, distritos, clúster, empresas-red y conglomerados.**

Las aproximaciones teóricas a la problemática de la organización industrial acompañan un proceso social complejo en el que confluyen cambios en el panorama productivo y transformaciones de la dinámica laboral en tres niveles de realidad: global, nacional y local. Así, se puede dar cuenta, que los fenómenos de organización industrial no son uniformes en cualquier parte del globo, por lo que el debate abierto entre las diferentes perspectivas teóricas que buscan dar cuenta de dichos fenómenos pueden confluír e incluso validarse en ciertas localizaciones geográficas particulares. Lo anterior considera además que las influencias entre los niveles de realidad pueden seguir dos direcciones reconocibles, de lo global a lo local, como postulan las cadenas globales de valor (CGV), la perspectiva de los clusters y las empresas-red; y la dirección que va de lo local a lo global, siguiendo los postulados de los distritos industriales y los conglomerados.

A estas consideraciones iniciales, debemos agregar que las principales unidades de análisis que se busca orienten el debate serán: las relaciones que se establecen

entre las grandes empresas y los proveedores locales, la interacción del sector industrial con el medio geográfico, institucional y social que le rodea, los procesos de transferencia tecnológica y de conocimientos, así como la coordinación de las capacidades productivas. Comenzaremos analizando los aportes de la teoría de las cadenas globales de valor, que además de proponer un modelo explicativo al fenómeno de organización industrial, servirá para ejemplificar la estructura y dinámica de funcionamiento de la economía global.

La aparición de las cadenas globales de valor como alternativa explicativa al fenómeno de la globalización data de los primeros años del siglo XXI, y tiene como antecedentes la explicación teórica de las cadenas de suministros (Hopkins y Wallerstein, 1986); así como las cadenas productivas globales (Gereffi, 2001). Las cadenas de suministros tal como las plantean Hopkins y Wallerstein son definidas como “redes de trabajo y procesos productivos cuyo resultado final es un producto terminado.” (1986: 159), dichos autores postulan que la metodología de aproximación a las cadenas de suministros pasa por realizar un recorrido a la inversa del producto terminado, es decir, un rastreo de los trabajos realizados y los lugares involucrados en el procesamiento de los bienes.

Esta noción permite a Hopkins y Wallerstein (1986) establecer que los productos son el resultado de un proceso dinámico y complejo, en el cual intervienen diversos actores (empresas y trabajadores), esta misma idea es reconocible en los postulados de las cadenas globales de valor, no obstante, con algunas

modificaciones, como la internacionalización de las industrias. En su intento por incorporar esta dimensión de análisis, Gereffi (2001), plantea el surgimiento de las cadenas productivas globales como componente estructural del comercio internacional. Las cadenas productivas globales surgen a partir de la intensificación de los procesos de fragmentación de la producción y la relocalización geográfica de las actividades en las economías emergentes, principalmente en América Latina y Asia y señala como una de sus principales hipótesis “que el desarrollo necesita un vínculo selectivo con los diferentes tipos de empresas líderes de las industrias globales, que tienen prospectos variados de movilidad en la economía del mundo” (Gereffi, 2001: 9).

Es decir que, para abordar la problemática del desarrollo y explorar las opciones de las naciones emergentes, era necesario explicar las relaciones que éstas establecen con las grandes multinacionales de los países industrializados, así como voltear la vista hacia las políticas públicas y las estrategias de atracción de la inversión extranjera directa (IED), los proyectos de desarrollo y las capacidades productivas locales. Gereffi (2001) plantea que existen dos tipos de cadenas productivas globales: las dirigidas al productor y, las dirigidas al comprador; las primeras refieren a las redes productivas coordinadas por los grandes fabricantes transnacionales, p.e. industria automotriz, aeroespacial, electrónica, entre otras., las segundas involucran a las compañías orientadas a la investigación, diseño, venta y comercialización desapegadas de la producción.

Estas dos tipificaciones abrirán paso al planteamiento de las cadenas globales de valor, especialmente las cadenas dirigidas al comprador, pues uno de los mayores aciertos de dicha propuesta se encuentra en su capacidad de reconocer la tendencia de las firmas de reestructuración orientada hacia actividades intensivas en conocimiento, en detrimento de las actividades manufactureras. Pasaremos ahora a reflexionar en torno a qué son las cadenas globales de valor y cuáles son sus principios e implicaciones. Las CGV a grandes rasgos establecen que el funcionamiento de la economía global se encuentra liderado por un proceso de fragmentación de las actividades productivas de ciertos sectores industriales (p.e. automotriz, aeroespacial, electrónica, entre otras), lo que ha diversificado el número de actores participantes del mercado internacional, sean estos países, o regiones geográficas completas. (Gereffi, Humphrey, y Sturgeon, 2005; Backer y Miroudot, 2014; Gereffi y Fernandez-Stark, 2016).

Es pertinente retomar la definición propuesta por Gereffi y Fernandez-Stark (2016) quienes conciben a las CGV como todas las actividades que son realizadas por empresas y trabajadores, involucradas en la generación de un bien, y que van desde el diseño hasta el soporte al cliente final. En esta definición es posible apreciar que el marco propuesto por las CGV busca explicar a un tiempo, la dinámica de funcionamiento, las relaciones establecidas entre los diferentes actores y la organización de las industrias globales (Bair, 2005), en un contexto regulado por el comercio internacional y los procesos de valor agregado (Backer & Miroudot, 2014). Estos elementos que integran el modelo de las cadenas globales de valor permitirán

una mejor comprensión de la forma en que se estructura la economía global, y particularmente servirán para el reconocimiento de su influencia en la operación de las industrias globales en ciertas regiones del mundo, como el objeto de esta investigación: la industria aeroespacial en Querétaro.

#### IV.4.1 Dinámica de funcionamiento de las cadenas globales de valor

Al hablar de dinámica de funcionamiento de las CGV, se hace referencia a la forma en que dichas cadenas se mueven, los flujos que siguen las industrias globales y las modificaciones que operan en el panorama productivo-geográfico de la economía mundial al perseguir el cumplimiento de sus objetivos primordiales: la generación de bienes y prestación de servicios finales a los clientes. La operación de las CGV se encuentra fuertemente ligada al proceso de fragmentación productiva de las unidades económicas potencializado por la disminución de los costos del comercio a nivel internacional (Gereffi, 2011; Backer y Miroudot, 2014), la apertura comercial de los países y el surgimiento de nuevos mercados de consumo. Esta fragmentación productiva hace referencia a la división de las actividades antes concentradas en grandes unidades dueñas de la totalidad de los procesos productivos, como lo fueron las grandes firmas surgidas en el siglo XIX y que dominaron hasta mediados del siglo XX el funcionamiento de la economía global.

La característica fundamental de estas unidades productivas era el foco en la producción en masa de bienes industriales y de consumo como el petróleo, acero,



automóviles, electrodomésticos, entre los clásicos representantes, no obstante, este modelo de producción en masa entró en crisis hacia la década de los 60 (Piore y Sabel, 1990). La crisis del sistema surgió de acuerdo con Piore y Sabel por el crecimiento de las desigualdades sociales, la escasez de las materias primas, el aumento de la inflación, el desempleo y el estancamiento económico de las grandes potencias mundiales (1990, pág. 165). Esto obligó a las grandes empresas a reconsiderar su posición en el mercado productivo, asumiendo la idea de compartir los riesgos asociados a la producción entre diversas firmas, promoviendo la fragmentación de los procesos productivos entre proveedores de toda clase, desde bienes básicos, hasta subcomponentes y derivados.

Esta fragmentación productiva potenció las posibilidades de expansión de las firmas hacia nuevos espacios geográficos y mercados, principalmente en Asia y Latinoamérica, y reavivó la discusión en torno a los motivos que vuelven a una región o localidad un terreno atractivo para la instalación y el funcionamiento de las empresas, cómo abordaremos en el subapartado de la organización industrial en las cadenas globales de valor. Con la fragmentación productiva contamos con el primer elemento a destacar para comprender el funcionamiento de las CGV, en esencia la relocalización de las actividades productivas en sedes dispersas alrededor del mundo, ahora bien, sería un error de nuestra parte asumir que dicha relocalización es azarosa, cuando obedece a un conjunto de factores, centrados en un objetivo primordial: la generación de valor.

Los procesos y actividades capaces de añadir valor son la base sobre la cual trabajan las CGV, pues las estrategias competitivas y las relaciones que las industrias construyen con los entornos sociales en los que se establecen y los actores que intervienen son determinadas en gran medida por las contribuciones que éstos puedan hacer para generar valor. Esto último podríamos identificarlo como el imperativo funcional de las CGV, el funcionamiento de las industrias globales se orienta a la generación y maximización de sus rentas económicas (Gereffi, 2005) derivadas del aprovechamiento de las ventajas comparativas y competitivas (Kogut, 1985). En consecuencia, la búsqueda de valor agregado se da en tres planos de realidad: el macro, un contexto en el que se involucran países o bloques de países, el meso, que involucra regiones geoeconómicas dentro de los países y el micro que atañe a las propias empresas, correspondiéndole a la primera dimensión las ventajas comparativas y a la segunda las ventajas competitivas (Kogut 1985; Porter 1990, 1998).

Las ventajas comparativas como señala Porter (1998) son determinantes clásicas de la competencia global, y refieren principalmente a las posiciones que poseen países o regiones en torno al factor costos y/o calidad, además de la posición geográfica que ocupan, la cercanía a mercados de consumo importantes, el acceso a vías de comunicación y de transporte, la existencia de recursos naturales, e incluso los beneficios fiscales podrían catalogarse entre esta variable de ventajas comparativas. Por su parte las ventajas competitivas se orientan más a las modificaciones que implementan las empresas sobre el proceso productivo o el

producto en sí, por lo que, en un nivel básico podríamos destacar que las ventajas competitivas derivan de la combinación de los factores de la producción: tecnología, materiales y trabajo orientados al ensamblaje, el mercadeo y la distribución de bienes (Kogut 1985), sin embargo, la complejidad del proceso de generación de ventajas competitivas pareciera no ser agotado en esta instancia. Por ejemplo, si incluimos en la discusión los procesos de innovación y la economía del conocimiento el problema se complejiza e integra en el análisis el papel del capital humano en el diseño (no solo la operación) de la producción, así como la influencia de la cultura organizacional en el desempeño de empresa y trabajadores.

Si bien teóricamente han sido diferenciadas las ventajas comparativas de las competitivas, en la aplicación desde el modelo de CGV estos elementos interactúan y se influyen mutuamente pues ambos inciden en la competitividad de las firmas, y por ende en el desempeño de las cadenas de valor. En este sentido Bamber, Fernandez-Stark, Gereffi, y Guinn (2013) han destacado cinco factores principales que inciden en la competitividad, y que sirven a su vez para ejemplificar la influencia mutua de ventajas comparativas y competitivas. Estos factores que determinan la competitividad son la capacidad productiva, la infraestructura y los servicios, el ambiente de negocios, las políticas de comercio e inversión y la institucionalización industrial, como se puede explorar en la tabla 1.

**Tabla 1 Factores incidentes en la competitividad de las industrias en las CGV**

<i>Factor</i>	<i>Subfactores</i>	<i>Tipo de Ventaja</i>
---------------	--------------------	------------------------

<b>Capacidad productiva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capital humano</li> <li>• Estándares y certificaciones</li> <li>• Sistema Nacional de Innovación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competitiva</li> <li>• Competitiva</li> <li>• Comparativa</li> </ul>
<b>Infraestructura y Servicios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte</li> <li>• TICs</li> <li>• Energía</li> <li>• Agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambas</li> <li>• Ambas</li> <li>• Comparativa</li> <li>• Comparativa</li> </ul>
<b>Ambiente de negocios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad macroeconómica y gobernanza pública</li> <li>• Facilidades para apertura de negocios, permisos y licencias.</li> <li>• Acceso a financiamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparativa</li> <li>• Comparativa</li> <li>• Ambas</li> </ul>
<b>Políticas de comercio e inversión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso al mercado</li> <li>• Tarifas de importación</li> <li>• Procedimientos de importación-exportación</li> <li>• Tiempos de cruce fronterizo</li> <li>• Políticas específicas por industria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambas</li> <li>• Comparativa</li> <li>• Comparativa</li> <li>• Comparativa</li> <li>• Competitiva</li> </ul>
<b>Institucionalización industrial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madurez industrial y coordinación</li> <li>• Coordinación pública-privada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competitiva</li> <li>• Ambas</li> </ul>

Fuente: elaboración propia, con información de Bamber, Fernandez-Stark, Gereffi, y Guinn (2013)

Como es posible apreciar en la tabla presentada, los subfactores pueden ser claramente clasificados entre ventajas competitivas y comparativas, no obstante, cada uno de los cinco factores globales de competitividad tiene representación de ambos tipos de ventajas. Por lo cual es posible aser ver que el proceso de generación de valor en las CGV se encuentra en el interjuego del aprovechamiento de las condiciones estructurales del mercado en el cual se establecen las industrias, así como el desarrollo de estrategias internas capaces de aprovechar dichas condiciones de la mejor forma posible. Así tenemos que la dinámica de funcionamiento en las CGV se construye alrededor de encadenamientos productivos de firmas, geográficamente dispersas (aunque no en la totalidad de los tipos de organización que se pueden llegar a presentar), y que se orientan a la generación de valor a través del aprovechamiento de ventajas comparativas y la construcción de ventajas competitivas.

#### IV.4.2 La organización industrial en las cadenas globales de valor

En el presente apartado se propone explorar la aproximación teórica a los diversos patrones que sigue la estructuración industrial en las CGV al instalarse los centros operativos y de producción en diversas regiones alrededor del mundo. Se entiende por organización industrial a la integración de las actividades productivas mediante diversas formas de coordinación de las relaciones que se establecen entre las firmas, su entorno y las instituciones que desempeñan actividades de soporte (stakeholders). Las formas de organización industrial en las CGV, o formas de gobernanza, son construidas en función de tres determinantes clave: la complejidad de las transacciones, la codificación de la información y la capacidad de los proveedores (Gereffi et al. 2005).

Estas tres variables son puestas en consideración por las firmas líderes de las cadenas globales de valor, que son las encargadas de diseñar los parámetros de funcionamiento a los cuales deben ceñirse el resto de los participantes de un determinado sector (Sturgeon, 2001; Gereffi et al., 2005). El factor de la complejidad de las transacciones hace referencia a los costos involucrados en las actividades de coordinación a lo largo de la cadena (Gereffi et al. 2005), es decir, el precio asociado a las operaciones productivas, salarios, impuestos, instalaciones, etc. Esta complejidad puede seguir dos direcciones, por un lado, tender a crecer mediante el cambio de las especificaciones en los productos y la construcción de diferenciales basados en aplicaciones tecnológicas; y la tendencia decreciente en la que se aseguran productos y procesos mediante la estandarización.

El segundo factor, la codificación de la información enfatiza la importancia que tiene en la estructuración de un sector productivo el contar con flujos de comunicación que permitan el intercambio entre las diversas empresas, descansando sobre dicho elemento, la coordinación de las cadenas de valor, la respuesta a las contingencias e inclusive, la protección de la propiedad intelectual y las innovaciones. El factor de la codificación de la información, como señalan Gereffi et al. (2005) se torna crucial para el surgimiento de dinámicas de transferencia tecnológica y de conocimientos, proceso que impacta directamente en la posición de los proveedores en la cadena y sus posibilidades de crecimiento. En cuanto al factor de las capacidades de la base de proveeduría se centra en los mecanismos que vuelven a una firma susceptible de ser incluida/excluida de la participación en una determinada CGV y que obedece al análisis de las características propias de las empresas y las ventajas que puede brindar el establecimiento de las relaciones comerciales.

Con el establecimiento de estos tres elementos, Gereffi et al. (2005) proponen una tipología de cinco diferentes formas de gobernanza de las actividades productivas en las CGV, éstas son: la jerárquica, cautiva, relacional, modular y de mercado, cada una con sus propios principios en torno a las concepciones de las empresas líderes de los costos de transacción, el manejo de la información y la participación e incidencia de los proveedores en los resultados esperados de la cadena, como a continuación se muestra, siguiendo las descripciones de Gereffi, Sturgeon y Humphrey (2005).

1. La gobernanza de mercado se caracteriza por transacciones de fácil codificación, especificaciones de producto simples, bajos flujos de información y con proveedores capaces de realizar los productos en procesos flexibles, capaces de incorporar especificaciones de los clientes.
2. Gobernanza modular. La codificación de especificaciones se extiende a productos complejos, existencia de estándares técnicos como mediadores de las relaciones, los proveedores son capaces de surtir paquetes completos y módulos; la información se transmite por medio de información tácita (codificada) de las firmas líderes a los proveedores, permitiendo el mantenimiento de costos bajos buscando el aprovechamiento de la velocidad, flexibilidad y acceso a entradas de bajo costo de los proveedores.
3. Gobernanza relacional. Este tipo de coordinación se caracteriza por la falta de codificación de las especificaciones y la existencia de transacciones complejas con proveedores altamente competitivos. El conocimiento es intercambiado entre compradores y vendedores mediante la tercerización de las actividades de producción, existen condiciones de dependencia mutua entre líderes y proveedores regulada por la reputación y la proximidad socio-espacial. Los costos de inclusión de nuevos participantes a la cadena son altos y existe una coordinación explícita de las actividades, normalmente aplicada en el cara-a-cara.
4. Gobernanza cautiva. La capacidad de codificar instrucciones detalladas y la complejidad de los productos son altas, pero con bajas capacidades productivas de los proveedores. La baja competitividad de los proveedores implica una fuerte intervención y control por parte de las firmas líderes; los costos de participación e integración de nuevos participantes son significativos, habitualmente los proveedores son confinados a tareas dentro de un rango reducido de intervención, como ensamblajes simples, existe una fuerte dependencia del diseño, logística, control de insumos y uso de

tecnologías desde las firmas líderes. Los beneficios económicos y el acceso al mercado son altos, por lo que las firmas subordinadas permanecen en la cadena, pese al fuerte control restrictivo de las operaciones.

5. **Gobernanza jerárquica.** Las especificaciones de producto no son codificadas, pese a su complejidad, y existen pocos proveedores altamente competitivos, por lo que el desarrollo y la manufacturación de los productos es llevado a cabo en su mayoría por las propias firmas líderes. A lo largo de la cadena se presenta la necesidad de intercambio de conocimientos tácitos para el manejo de redes complejas de entradas y salidas, buscando el control de los recursos y la protección de la propiedad intelectual.

Las tendencias de organización y coordinación de las actividades productivas en las cadenas globales de valor, como ha podido reflejarse representan un elemento central determinante para el funcionamiento de las industrias globales, no obstante, la discusión en torno a la gobernanza presenta solo las pautas necesarias del análisis teórico, por lo que es necesario enlazar dicho elemento con los modelos de organización industrial en nuestro afán de comprender el impacto de las industrias globales en ciertas localizaciones geográficas específicas. La literatura especializada en el tema de la organización industrial ha desarrollado una serie de modelos explicativos que involucran la estructuración y el funcionamiento de los sectores productivos, sobre todo las grandes industrias globales, al momento de instalarse en ciertos espacios geográficos definidos.

En este sentido se destacan: los clústers, los distritos industriales, las empresas-red y los conglomerados. Los desarrollos teóricos de estos modelos, si bien buscan dar



cuenta de un mismo fenómeno (la organización industrial), presentan diferencias significativas en cuanto a su lectura de cómo se genera la participación regional en las actividades económico-productivas globales, el papel de las instituciones y los actores, así como los impactos que de ello se puedan derivar. Los componentes teóricos hasta ahora revisados de las CGV nos presentan la posibilidad de agregar elementos de análisis y comparación en torno a los modelos de organización industrial, llevándonos a reconocer que pese a lo relevante que resulta para explicar el funcionamiento global de la economía y las industrias, el marco de referencia de las cadenas globales de valor presenta limitaciones a la hora de abordar el tema de la estructuración regional y local de los sectores industriales, por lo cual, en la literatura de las CGV es posible reconocer que se apoyan frecuentemente de la propuesta de los clústers.

De acuerdo con Porter (1998; 2003) la geografía económica de las regiones se organiza en torno a clusters, que define en un primer momento como concentraciones geográficas e interconectadas de empresas e instituciones de un campo particular (1998). En una segunda definición Porter (2009) desarrolla los tipos de empresas e instituciones que es posible reconocer en el establecimiento de los clusters: las firmas, proveedores, servicios de soporte, infraestructura especializada, productores de bienes relacionados e instituciones especializadas, de esta forma da cuenta de que este tipo de organización industrial implica redes densas de firmas e instituciones interrelacionadas y en cuya base integradora se

encuentran poderosas externalidades [las fuerzas del mercado] y derramas [económicas] que aglutinan y dan forma a lo clusters. (Porter, 2009).

Estas definiciones brindan una noción básica sobre la composición de los clusters atendiendo a los actores que los integran, a lo cual es necesario agregar parte de la dinámica de funcionamiento de estos sistemas de organización industrial, en cuya base se encuentra la vinculación de entradas y salidas en los procesos productivos, el agrupamiento del mercado laboral y las derramas de conocimientos asociados con las ventajas de costos o productividad de las empresas. (Delgado, Porter, & Stern, 2014). Se puede caracterizar a los clusters como conjuntos de firmas e instituciones que convergen en una industria particular y que se interrelacionan a partir de características y exigencias propias de los procesos productivos en un *medioambiente de negocios* (Salinas, 2014), el proceso de interrelación entre los diversos actores participantes de un clúster se encuentra mediado de esta forma por: las habilidades, la tecnología, la proveeduría, la demanda y/o otras formas de vinculación. (Delgado, Porter, & Stern, 2014). El impulso al enfoque teórico de los clusters encuentra su justificación en los esfuerzos por encontrar explicaciones a la competitividad de las empresas y buscar generar políticas capaces de orientar programas de desarrollo socio-económico en regiones poco industrializadas.

Los clusters, de acuerdo con Porter (2009) influyen de forma directa en la competencia de las economías e industrias avanzadas, sobre todo cuando éstas son conducidas por el conocimiento y las habilidades, puesto que los clusters son

capaces de impulsar la creación de conocimientos, la innovación, la acumulación de habilidades y el desarrollo de fuerza de trabajo altamente especializados. La relación que se establece así entre la teoría de los clusters y la competitividad, se encuentra fuertemente enlazada con los postulados que desde las CGV se hacen en torno al escalamiento industrial, discusión que ampliaremos en el siguiente capítulo, pero que en líneas generales sostiene la idea de que el desarrollo socio-económico regional es orgánico y evolutivo.

Desde esta perspectiva el desarrollo y crecimiento son consecuencia de la sustentabilidad que encuentran los sectores económico-industriales al asentarse en una región específica, y se harán visibles en tanto se generen las condiciones necesarias para que las operaciones se mantengan en el largo plazo. La competitividad queda así establecida como el punto de partida para la estructuración productiva de las regiones en clusters, y éstos a su vez tienen por principal misión desarrollar las capacidades competitivas de empresas y zonas económicas. Este ciclo de funcionamiento de la competitividad es reconocible en el esquema planteado por Porter (1990) en *La Ventaja Competitiva de las Naciones*, conocido como el diamante competitivo, figura que considera la existencia de cuatro factores que intervienen en la competitividad:

1. Condiciones de los factores. La posición de una nación [o región] en factores de producción como mano de obra calificada o infraestructura productiva para ciertas industrias.

2. Condiciones de la demanda: la naturaleza del mercado local en la demanda de productos o servicios industriales.
3. Industrias relacionadas y de apoyo: la presencia o ausencia [en una determinada región] de proveedores industriales internacionalmente competitivos.
4. Estrategía empresarial, estructura y rivalidad: las condiciones de gobierno en la nación en torno a la creación de empresas, su organización, administración y la naturaleza doméstica de la rivalidad. (Porter, 1990: 71-72)

Estos factores en su conjunto suponen las determinantes de los ambientes competitivos propicios para el arraigo de los sectores industriales en ciertos territorios, localidades o regiones en forma de clúster, siendo posible reconocer que el desempeño de los sectores industriales configurados bajo estos planteamientos, dependerá de la sinergia (Carrillo y Hualde, 2002) que crean las actividades intra-firma con las condiciones que el entorno social, político y cultural tiene para ofrecer. Esta dinámica enlazada al funcionamiento de los clusters industriales, nos lleva a cuestionarnos sobre las dimensiones que permitirían considerar cuándo una determinada aglomeración de firmas puede ser reconocida como un clúster. La propuesta de Porter (2009), se centra en considerar cinco elementos clave que pueden determinar la viabilidad de considerar clúster a una determinada conglomeración empresarial:

- a) El primer elemento es la presencia de un mínimo de firmas y actividades económicas en una región económicamente relevante. (Porter, 2009), es

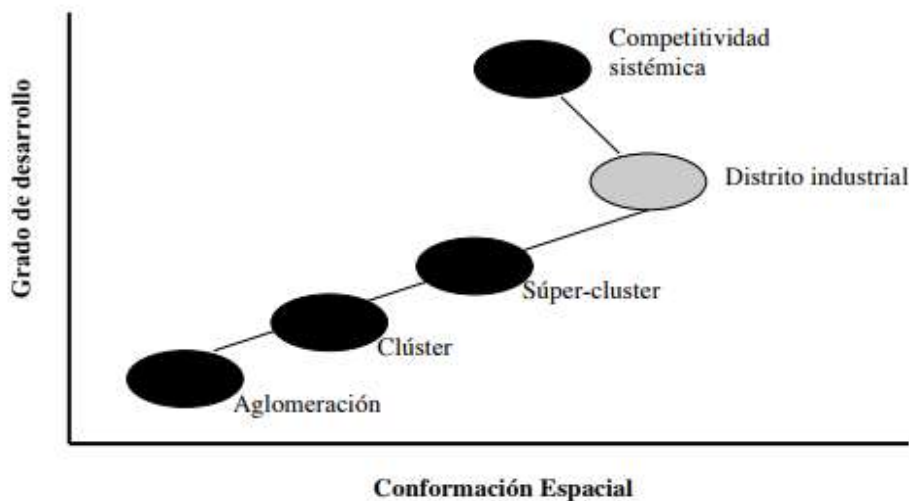
decir, que debe haber un número de participantes definido para asumir la organización de un determinado sector industrial como clúster.

- b)** El segundo elemento es la participación grupal del grueso de representantes de las firmas, incluyendo productores de bienes finales, proveedores de servicios, de componentes, logísticos y distribuidores, no enfrascados en una sola parte del proceso productivo (Porter, 2009).
- c)** La tercera condición es la participación en el clúster de un número mínimo de instituciones asociadas, como universidades comunitarias, universidades, proveedores de capacitación y otros (Porter, 2009).
- d)** La cuarta condición se centra en la participación de representantes relevantes del gobierno (mínimo al nivel del Estado y de las ciudades implicadas) encargados de la estructura regulatoria y los programas gubernamentales. (Porter, 2009).
- e)** El quinto criterio es la existencia formal de un convenio de organización del clúster (Porter, 2009), es decir, la institucionalización de la asociación de cooperación para un determinado sector industrial.

Los criterios planteados por Porter, si bien no cuantifican las condicionantes en términos de los actores mínimos involucrados, si otorgan algunas pautas necesarias para la observación de la dinámica de los sectores industriales localizados en regiones específicas, lo que además puede ser complementado con la perspectiva de Carrillo y Hualde (2002), quienes designan una serie de etapas evolutivas involucradas en el establecimiento de los clusters. La denominada trayectoria evolutiva del cluster, involucra dos condiciones fundamentales para el desarrollo de estos sistemas de organización industrial, por un lado la conformación espacial, es

decir, el posicionamiento de la industria en una región específica y su extensión territorial; y por otro lado el grado de desarrollo del clúster, como se muestra en la Figura 1 que se muestra a continuación:

**Figura 1 Trayectoria evolutiva del clúster**



Fuente: Carrillo y Hualde (2002)

Como es posible apreciar, la primera fase en la trayectoria evolutiva de los clusters se encuentra enmarcada por la aglomeración de firmas de un mismo sector en una localización específica, conforme se expanden espacialmente, incrementan el número de firmas involucradas ampliando el grado de desarrollo y complejidad de las operaciones productivas. Desde el planteamiento de la trayectoria evolutiva de los clusters se establece un modelo a partir del cual se puede seguir el desarrollo de estos sistemas de organización, no obstante, una de sus grandes críticas es que establece el desarrollo como una linealidad orgánica. Entendido así, se podría considerar que el desarrollo sigue una secuencia lógica ideal alejada de problemáticas que puedan frenar el crecimiento de las empresas, el fortalecimiento

de sus relaciones e interacciones con otras firmas y el entorno social e institucional, planteamiento que difícilmente se podría considerar una práctica común en los sectores industriales de los países emergentes, y especialmente cuando se consideran sectores productivos tecnológicamente avanzados, como la industria aeroespacial, con ciertas dinámicas particulares que complejizan los procesos de desarrollo.

El enlazamiento entre los clusters con el fomento a la prosperidad, el crecimiento económico y el desarrollo social no puede ser abordado sin estudiar las implicaciones particulares que dichos temas encuentran en determinados contextos, en consecuencia, si bien la perspectiva de los clusters nos permite aproximarnos a un fenómeno específico como la organización industrial, no puede considerarse la única visión en dicho campo, por lo cual pasaremos ahora a revisar el planteamiento de los distritos industriales.

El concepto y desarrollo teórico de los distritos industriales tiene su punto de partida en los planteamientos realizados por Alfred Marshall hacia finales del siglo XIX e inicios del siglo XX y en cuya base se encuentran los modos de organización de los procesos productivos en las primeras etapas del capitalismo (Ortega-Colomer, Molina-Morales, & Fernández, 2016), así como el declive del modelo del sistema de fábrica caracterizado por la concentración de todas las actividades en una sola unidad productiva, verticalmente integrada. (Becattini G. , 2002).

Conceptualmente los distritos industriales pueden ser entendidos como sistemas productivos geográficamente definidos, caracterizados por un gran número de firmas involucradas en diferentes etapas, y de diversas formas en la elaboración de un producto (Pyke, Becattini, & Sengenberger, 1990). Los distritos industriales al anteceder el desarrollo de la perspectiva de los clusters, comparten con estos algunos planteamientos fundamentales, por ejemplo, la base de la estructuración económica regional en distritos industriales, se sostiene gracias a dos factores de competitividad principales: la existencia de los recursos naturales necesarios para la elaboración de un determinado tipo de productos; así como la presencia de mano de obra especializada capaz de aprovechar los recursos existentes. (Marshall, 1920; Salinas, 2014).

No obstante esta similitud, y la condición de la delimitación espacial, los distritos industriales ofrecen un planteamiento alternativo al propuesto por los clusters en lo que podríamos denominar su estructura filosófica, pues mientras que el principal conductor de las actividades económicas y el desarrollo en los clusters es la competitividad, los distritos industriales se plantean como ideal un funcionamiento cooperativo entre los diversos actores presentes en el distrito -unidades productivas locales, pequeñas y medianas arraigadas en una comunidad, así como la fuerza de trabajo altamente especializada, y las instituciones regulatorias-, capaz de derivar en actividades de mejora, invención e innovación tecnológicas, de procesos y de productos. (Marshall, 1920; Pyke et. al., 1990; Salinas, 2014).



El funcionamiento cooperativo de los distritos industriales dependerá, como acertadamente señala Becattini (2002), de la unión de tres factores involucrados en los procesos productivos, los exosomáticos que involucran las máquinas e instalaciones o vías de comunicación, los endosomáticos, caracterizados por la capacidades intelectuales de los hombres ligadas a los procesos de creativos y los bienes colectivos, el capital social o las redes que permiten establecer las interrelaciones entre los actores, conectando las esferas sociales, económicas y políticas (Pyke et. al., 1990). La orientación del distrito industrial como perspectiva del desarrollo, se encuentra sustentado en las interrelaciones que se establecen entre los actores locales, asignando un rol principal a la comunidad de empresas y personas (Lazzaretti, 2006), es decir, proponiendo una dinámica de funcionamiento que sigue una ruta que parte de bienes producidos localmente orientados, idealmente, a posicionarse en el mercado global.

Sobre el papel de las redes de empresas y trabajadores locales, así como las posibilidades de desarrollo de los distritos industriales se pueden encontrar diversas perspectivas teóricas, en las que destacan tres escuelas de los distritos industriales: la escuela italiana, la escuela californiana y la escuela institucional o de la especialización flexible (Salinas, 2014). Las aportaciones de la escuela italiana, liderada por Becattini, Pyke, Sengenberger y Brusco (1990) defienden la idea de los distritos industriales como entidades socio-territoriales, caracterizadas por la participación activa de las personas y firmas de una comunidad (Becattini, 1990), es decir, un distrito industrial se considera como un todo en términos socioeconómicos,

capaz de ser liderado por un gran número de organizaciones de pequeña escala (Pyke et. al., 1990).

Los teóricos del distrito industrial de la escuela italiana siguen marcadas tendencias hacia la idealización del papel de las pequeñas firmas en el proceso de desarrollo y crecimiento económico-social, atribuyendo capacidades sobredimensionadas a los pequeños competidores locales, que si bien son capaces de posicionarse en mercados locales, difícilmente llegan a liderar las posiciones en el mercado internacional de bienes, o no al menos en el común de los casos, y sobre todo su participación se encuentra limitada a ciertos sectores productivos tradicionales y con bajas necesidades de aplicación tecnológica. En torno a los efectos de los distritos industriales en las condiciones de trabajo y el empleo desde la perspectiva italiana, Brusco (1990) señala que las pequeñas firmas en estos distritos industriales mantienen salarios competitivos y apenas ligeramente inferiores a los ofertados en las grandes empresas, otro elemento más que nos señala la clara tendencia de esta escuela a la idealización del modelo de distritos industriales en los que se muestran ausentes procesos de conflicto y relaciones de poder entre los actores.

Becattini (1990) establece una serie de características diferenciadoras de los distritos industriales a la italiana que impactan en una serie de factores implicados en la dinámica productiva de los sistemas regionales, estos son: a) la comunidad local; b) la población de firmas; c) los recursos humanos; d) el mercado; e)

competición y cooperación; f) capacidad adaptativa; g) cambio tecnológico; h) sistemas de crédito; i) fuentes del dinamismo; y j) concientización, clase y localidad.

**Tabla 2 Características diferenciadoras en los distritos industriales**

Dimensiones	Descripción
Comunidad local	Los distritos industriales son estructurados incorporando los sistemas de valores de una determinada comunidad, mismos que son promovidos por las instituciones y observados por el sistema de normas que regulan la dinámica productiva. La construcción de una comunidad cerrada no implica la ausencia de conflictos: choques de intereses entre valores de las firmas, resistencias y doble estándares en la comprensión de los sistemas de valor.
Población de firmas	La proliferación de una gran cantidad de firmas de pequeño y mediano tamaño surge de procesos sistemáticos de división del trabajo, es decir, su formación no corresponde al azar o una formación espontánea, sino que se sustenta en la tendencia a la especialización de las firmas.
Recursos humanos	La ética de trabajo en los distritos industriales marca que cada cual deberá buscar incesantemente por aquellas actividades que mejor se ajusten a sus aspiraciones y/o habilidades. El trabajo se puede encontrar en los rangos más variados, desde el trabajo en casa, a tiempos parciales, asalariado, autoempleo o emprendedurismo. Al igual que las firmas, los trabajadores también tienden a la especialización, pudiendo ser de dos tipos, por actividad en la firma o por distrito. La base de empleo de trabajadores locales es el sustento de la interrelación entre industria y comunidad.
Mercado	El mercado destino de los productos del distrito industrial difiere del gran mercado global, pues las condiciones de los encadenamientos productivos siguen una ruta orientada hacia mercados locales de consumo, e incluso en un nivel medio, de alcance en el mercado nacional. Ello no quiere decir que los distritos industriales se encuentren aislados de las lógicas globales, pues su posición como compradores de materias primas los vuelve relevantes en este ámbito.
Competición y cooperación	En los distritos industriales existe una competencia interna orientada a la innovación y el mejoramiento, que no implica ejercicios extremos de competencia entre las firmas, de los procesos competitivos derivan las determinaciones de precios de bienes y servicios, además de que, a diferencia de los mercados globales, las decisiones se mantienen en los negocios y no en el mercado financiero. Se puede concluir que existen procesos competitivos individuales entre las firmas, mismo que a nivel de distrito se caracterizan más por actividades cooperativas de defensa de ciertos intereses comunes.
Capacidad adaptativa	Existe en los distritos industriales una capacidad sistemática de adaptación rápida a la siempre cambiante forma de organizar la producción, este autocontrol deriva de la interconexión de intereses de los participantes en el distrito.
Cambio tecnológico	En los distritos industriales la introducción de innovaciones tecnológicas es un proceso social que es logrado mediante la decisión, y no la coerción o la exigencia externos a los propios participantes de la comunidad socioindustrial.

Sistemas de crédito locales	Las posibilidades de financiamiento para las firmas en los distritos industriales se encuentran depositadas en instituciones locales financieras, que compartan referentes en cuanto a sistema de valores, e incluso que a causa de la hipótesis de la fuerte interdependencia entre la red de negocios se puedan solventar prácticas problemáticas o deshonestas desde la institución bancaria local.
Fuentes del dinamismo	La dinámica autoreproductiva de los distritos se basa en la comparación continua entre el costo de realizar una determinada operación dentro de una firma y el costo implicado en tenerla hecha desde fuera, ello no implica únicamente la naturaleza mecánica de comprar, sino que implica el establecimiento de una red cooperativa, aunque en el balance de poder cargada hacia el lado de la empresa que externaliza, misma que mantiene ciertos controles sobre los procesos, productos y trabajadores.
Concientización, clase y localidad	Los planteamientos de la escuela italiana del distrito industrial marcan la tendencia a una concientización e identificación de los trabajadores hacia el distrito, desde la base del sistema de valores compartidos, lo que conlleva el establecimiento de procesos de autoconciencia mucho más fuertes con la localidad representada en el distrito, que con la autoconciencia de clase.

Fuente: elaboración propia, con información derivada de Becattini (1990)

Como es posible apreciar en algunos de los elementos caracterizados por Becattini (1990), la escuela italiana del distrito industrial no puede negar la existencia de ciertas rupturas en el planteamiento de su sistema socioproductivo armónico, pues independientemente de que puedan existir procesos cooperativos entre las firmas, las relaciones no son estáticas por lo que más constantemente de lo que precisan los teóricos de la escuela italiana, pueden hacer su aparición ejercicios de poder y control desiguales entre las partes, que obedezcan a la existencia de intereses propios de ciertas firmas, trabajadores, instituciones y/o representantes institucionales capaces de romper con los equilibrios teóricos planteados.

Más allá del papel idealizado de los actores productivos que surge de los estudios de ciertos distritos industriales italianos, esta escuela, en conjunto con los planteamientos teóricos de los distritos, sostienen un cuestionamiento en torno al futuro de las grandes empresas como líderes del mercado productivo global, en este

cuestionamiento una de las principales críticas es la capacidad adaptativa de las grandes firmas industriales ante los cambios constantes del mercado de consumo. Esta capacidad adaptativa o flexibilidad, compone el sustento de la escuela institucional, siendo uno de sus principales argumentos la confianza en la capacidad flexible de cambio de modelo productivo y organizacional de las pequeñas y medianas firmas.

Piore y Sabel (1990) sostienen que la especialización flexible puede ser una alternativa para lograr el progreso partiendo de la modificación del paradigma tecnológico y la implementación de nuevos sistemas de regulación, en dicho sentido, las posibilidades de recambio tecnológico se asientan en las tecnologías de la computación y su capacidad para facilitar el proceso adaptativo en términos de procesos de producción e incluso productos. Van Dijk (1995) señala que existen cuatro elementos centrales para la especialización flexible, estos son:

- 1) Los equipos multipropósito y la innovación, en los que juega un papel muy importante la fuerza de trabajo altamente cualificada, capaz de manejar equipos sofisticados adaptables a las necesidades de producción;
- 2) Clusters de empresas o comunidades de pequeñas empresas, que representan las bases de los intercambios de ideas y por ende del desarrollo institucional y tecnológico;

- 3) La interacción o trabajo en red, que implica las relaciones comerciales y los esfuerzos cooperativos entre las firmas pequeñas y/o éstas y las grandes empresas; y finalmente,
- 4) La eficiencia colectiva, como resultado de la cercanía física de productores innovativos.

Estos elementos, permiten apreciar que el paradigma de la especialización flexible se basa principalmente en el progreso de las capacidades tecnológicas de producción, en el cual los distritos industriales forman el elemento aglutinante de empresas con capacidad innovativa, misma que es desarrollada en procesos complejos de cooperación o competencia entre estas.

Piore y Sabel (1990) consideran una serie de elementos que conciben como parte de la estructura microregulatoria aplicable a los distritos industriales bajo la condición de la especialización flexible, estos son:

1. Flexibilidad más especialización: implica que las empresas participantes de un distrito deben poner en uso su potencial productivo, caracterizado por la capacidad de modificación de los procesos, al servicio de una determinada tarea en un sector industrial definido.
2. Entrada limitada: esta segunda característica sostiene que deben aplicarse ciertas restricciones a la inserción comercial de agentes externos, fundamentalmente firmas que puedan romper con los delicados balances comunitarios establecidos.

3. El fomento de la competitividad: en este planteamiento se postula la necesidad de fomentar las capacidades innovativas de las empresas mediante la presión estructural en el distrito, es decir, derivado de relaciones de poder e incluso organización jerárquica de los actores al interior del distrito.
4. Límites a la competitividad: en este apartado, Piore y Sabel (1990) sostienen que deben llevarse a cabo esfuerzos que limiten la competitividad que no aporta a los esfuerzos de innovación: principalmente en términos de salarios y condiciones de trabajo.

Algunas de las críticas que se han elaborado para el modelo de especialización flexible se relacionan con la poca especificidad en torno a elementos no asociados con la innovación y el cambio tecnológico, por lo que sus principios podrían bien ser reconocibles en la dinámica de grandes firmas, lo que contradice claramente la hipótesis del fin de las empresas grandes, por ello mismo, también podría concebirse una dinámica de baja interconectividad entre los actores de distrito, en tanto que el sustento de su localización en una región determinada se relaciona con factores ajenos a las ventajas que suponen la cooperación interfirmas.

Esta crítica es en parte sostenida por la perspectiva de la escuela californiana del distrito industrial, Storper (1995) establece que las aglomeraciones industriales localmente delimitadas, pueden sustentarse por otras razones que no sean la cooperación directa entre las firmas, como el caso de la industria de alta tecnología en California; en consecuencia, la explicación de la localización en contextos específicos de firmas de un sector puede obedecer a razones indirectas como enlaces negociados: orientaciones en el contexto hacia la producción de

conocimientos, tecnologías y fuerza de trabajo especializada de instituciones de formación que atienden las necesidades de las firmas (Storper, 1995).

Estos enlaces negociados o convenciones, como denomina el autor, sostienen un conjunto de reglas básicas que establecen pautas para la acción entre los participantes del distrito buscando así reducir la incertidumbre que representan las interacciones entre las firmas, y cubrir con las expectativas sociales, las relaciones que se regulan incluyen las del productor con el mercado, empleadores y trabajadores, comportamiento de la inversión, así como entre los propios productores (Storper, 1995; 2005).

Desde esta lectura, se puede apreciar que la escuela californiana, centra su atención en el papel que juegan las instituciones como agentes reguladores de las actividades productivas, cuestionando así una visión orgánica y evolutiva del desarrollo en los distritos industriales, proponiendo en su lugar un desarrollo planeado, que deriva de la iniciativa de coaliciones políticas, habitualmente surgidas de las instituciones (Storper, 2005).

El reconocimiento que se da a las instituciones como uno de los principales elementos que inciden en la conformación de aglomeraciones industriales y como agentes catalizadores que influyen fuertemente en las posibilidades de desarrollo y crecimiento de los mismo, ha convertido a las instituciones en unidades de análisis



clave para comprender las operaciones industriales en sus tres niveles de realidad: micro, meso y macro.

Posicionada en esta perspectiva se encuentra una corriente teórica de la organización industrial que ha ganado terreno en las últimas dos décadas, las redes de innovación, que es posible encontrar con diversos nombres, dependiendo los autores revisados: los entornos innovadores (*innovative milieu*), distrito de innovación, o sistemas regionales de innovación, entre otros.

La propuesta de estos cuerpos teóricos es buscar explicaciones al desarrollo socioeconómico que se deriva de la instalación y operación de sectores industriales en determinadas regiones geográficas establecidas, particularmente buscando responder al cuestionamiento de por qué determinadas regiones se comportan con más dinámica que otras.

En este sentido, los entornos innovadores proponen la articulación de tres ejes centrales buscando explicar el funcionamiento económico aplicable a una industria con presencia en una determinada región, éstos son: la dinámica tecnológica, los cambios territoriales y los cambios organizacionales. (Crevoisier, 2004).

El primer eje se encuentra centrado en la indagación concerniente al papel de la tecnología, o más precisamente, la innovación tecnológica y su interacción con la región, adhiriéndose al argumento establecido de que el fortalecimiento tecnológico

es una fuente de competitividad, pues es capaz de generar diferenciadores aplicables a los procesos productivos o nuevos productos (Crevoisier, 2004), es decir, innovar.

Los mecanismos que sustentan el surgimiento de innovaciones, desde la perspectiva de los innovative millieus, depende de la construcción de una cultura organizacional de aprendizaje, por una parte, y de la interacción con un territorio dinámico capaz de brindar soporte a las actividades productivas.

#### **IV.5 Los modelos de organización industrial y los procesos de desarrollo**

Las distintas posturas teóricas presentadas hasta aquí como referentes en torno a las discusiones vigentes sobre algunas de las formas o modelos de organización productiva que pueden presentar las empresas consideran distintas formulaciones que buscan lograr un objetivo que suele presentarse como establecido, consensuado y claro, cuando, como ampliaremos a lo largo de este apartado, desde nuestra perspectiva es más bien algo difuso, elusivo y conflictivo: el desarrollo.

Y es que una de las primeras controversias reconocibles en las posturas que nos presentan los modelos de organización industrial es la escasa problematización que se tiene con respecto al desarrollo, sus implicaciones y efectos sociales, esto relacionado con el claro posicionamiento de la mayoría de los teóricos que equipara al desarrollo con el crecimiento económico, o como lo utilizaremos en el presente trabajo la orientación economicista del desarrollo.

La principal crítica a este posicionamiento se construye en torno al reduccionismo extremo y peligroso que representa considerar el desarrollo como un fenómeno que se da e impacta exclusivamente en el terreno de los indicadores del desempeño económico de industrias, países y regiones, invisibilizando otras áreas que deberían ser consideradas no solo como condiciones necesarias para hablar de posibilidades de desarrollo, sino especialmente por la urgencia de reconocer los efectos que el crecimiento económico e industrial presenta para los actores del cotidiano y sus entornos.

#### **IV.6 El escalamiento industrial frente a los aportes del configuracionismo**

Uno de los aportes más difundidos de las cadenas globales de valor es la noción de escalamiento industrial, que como se revisará, resulta problemática a la hora de analizar el funcionamiento de sectores industriales principalmente en los países en vías de desarrollo.

Esta condición si bien en apariencia se presenta como una simple necesidad de adaptar los modelos ideales que llegan a nuestros países provenientes de importantes centros de generación de conocimiento (think tanks), de los países más desarrollados, que cuentan con la infraestructura y los recursos necesarios para difundir sus obras, nos invita a una reflexión más profunda, en torno a la naturaleza misma de una teoría científica y las relaciones que guarda con la realidad que busca explicar.

La propuesta en el desarrollo de este apartado será abordar la discusión que nos presenta la perspectiva teórica del configuracionismo en torno a la organización y

los procesos de desarrollo industriales, frente a postulados ampliamente difundidos y aceptados como modelos estándar de la aglomeración, operación y el crecimiento de las industrias, tales como el escalamiento industrial (de las CGV), la perspectiva de los clusters, los distritos industriales y los sistemas de innovación.

En los apartados precedentes se ha establecido que la complejidad es una constante al hablar de la industrialización, de lo que se deriva la existencia de distintos esfuerzos teóricos que buscan dar cuenta de ciertos elementos de este fenómeno y fungir como guías para el ejercicio de investigación en este campo, hasta aquí hemos revisado algunas de las propuestas más relevantes en torno a la organización industrial, dejando para próximas líneas lo que denominaremos el problema del desarrollo, es decir, algunos de los planteamientos que se han establecido en torno a los procesos que permiten a las industrias crecer y desarrollarse.

En esta materia, el postulado en torno al escalamiento industrial, proveniente desde las cadenas globales de valor, es una de las propuestas más aceptadas para explicar el desarrollo, esta noción tiene su punto de partida en la idea de los diferentes grados de impacto que tienen los procesos productivos sobre el nivel de valor agregado al producto final. El objetivo para las firmas participantes de una determinada cadena global de valor será entonces buscar realizar aquellas actividades que generan mayor impacto.

El escalamiento será entonces el movimiento que realizan las firmas hacia actividades de mayor valor agregado con el objetivo de incrementar sus beneficios

económicos (Gereffi & Fernandez-Stark, 2016), ahora bien, el proceso de mejoramiento sistemático de las firmas no obedece a razones del orden de la voluntariedad, sino que se encuentra ligado al desarrollo de ventajas competitivas.

El trabajo en ventajas competitivas como señala Porter (1990) depende de la creación y el mantenimiento de fuentes sustentables de innovación traducible en tecnologías o conocimientos capaces de modificar productos, servicios, equipamiento, materiales y procesos productivos, haciendo uso de la literatura en torno al capital humano, se fortalece el principio de la competitividad basada en el conocimiento tácito generado por los trabajadores (Humphrey y Schmitz, 2002), aunque como añaden Gereffi y Fernández-Stark (2016) debe considerarse también la influencia de las políticas públicas, instituciones y estrategias corporativas en un hipotético caso exitoso de escalamiento industrial.

Humphrey y Schmitz (2002) establecen un conjunto de categorías que clasifican los tipos posibles de escalamiento industrial que pueden presentarse en las cadenas globales de valor, estas cuatro formas de escalamiento son las que se presentan a continuación:

- Escalamiento de proceso: implica la transformación más eficiente de las secuencias de inputs-outputs por medio de la reorganización de los sistemas de producción o a partir de la introducción de nuevas y mejores tecnologías.
- Escalamiento de producto: la creación o el movimiento como parte de la distribución de actividades a lo largo de una CGV, de productos más sofisticados en términos de incremento del valor de las unidades.

- Escalamiento funcional: este tipo de escalamiento se basa en la adquisición de nuevas funciones, o el abandono de las existentes, en la búsqueda de incrementar en lo general el contenido de habilidades que implican las actividades.
- Escalamiento de cadena o intersectorial: implica la movilidad de las firmas hacia un sector industrial diferente, pero que guardan cierta relación con la trayectoria precedente. Fuente: Humphrey y Schmitz (2002); Gereffi y Fernández-Stark (2014)

Esta clasificación en torno a los escalamientos industriales ha sido adoptada durante los últimos quince años, e incluso hasta cierto punto naturalizada en los ejercicios de mapeo y análisis de cadenas globales de valor de diversas instituciones supranacionales de índole económica, académicas y de investigación, entendiendo por naturalización un funcionamiento ideal, evolutivo y determinista donde los actores involucrados se desempeñan de forma completamente racional.

No obstante, esta consideración ha resultado problemática al abordar las experiencias de escalamiento de firmas en países en vías de desarrollo, particularmente en casos latinoamericanos, encontrando en las propias bases de las cadenas globales de valor los mecanismos que limitan el acceso de firmas, regiones y países a sectores de mayor valor agregado, particularmente por la dinámica de poder entre firmas y a niveles más grandes de organización social, que son capaces de generar condiciones de participación limitada o barreras de entrada a las CGV.

Algunas posiciones críticas con respecto a este punto, como las realizadas por Mahutga (2011) han supuesto reconsideraciones a algunos elementos teóricos de las cadenas globales de valor, este autor partiendo del ejercicio de la gobernanza por los líderes de las cadenas cuestiona si efectivamente se puede hablar de una globalidad en las cadenas de valor, particularmente por la forma en que son diseñadas de las estrategias competitivas, que al recaer en unas pocas firmas por cada sector industrial, establecen marcadas dinámicas de exclusión al determinar no solo qué procesos y productos se internalizan, sino qué componentes pueden ser fabricados por los proveedores o sucursales de la empresa en diversas regiones del mundo.

Este elemento presenta no solo un problema de gobernanza, por el ejercicio inequitativo del poder y la centralidad en la toma de decisiones, sino que además representa un riesgo a las posibilidades de escalamiento industrial, pues si desde el diseño las empresas líderes conservan los elementos de mayor valor agregado, difícilmente otras compañías serán capaces de acceder a este mercado, tal como Mahutga (2011) pone de relieve, al establecer que las CGV parecen funcionar mediante un principio establecido por la economía periférica: las firmas en los países del norte tienen mayores capacidades, por lo que absorben gran parte de la cadena de suministros, mientras que los países del sur son considerados por sus bajos costos de producción.

Las barreras de entrada, como los requerimientos de competencias laborales, requerimientos de capital, tecnologías y la experiencia industrial, juegan un papel determinante en el establecimiento de las redes económicas supuestas por las

cadenas globales de valor, mientras más bajas son éstas, las actividades serán más simples y estandarizadas (Mahutga, 2011) y por ende de menor impacto en el valor agregado y las posibilidades de derrama económica.

Mahutga (2011) sostiene que ante estas dificultades es necesario considerar el cultivo de relaciones cooperativas de larga duración capaces de generar beneficios colectivos e individuales, y capaces además de romper con los comportamientos oportunistas de maximización del interés individual característicos del actuar contemporáneo de las firmas líderes de las cadenas de valor.

Ante estas discusiones hubo un intento por actualizar la perspectiva del escalamiento industrial propuesto por las cadenas globales de valor, Fernandez-Stark, Bamber y Gereffi (2014) proponen considerar, además de las cuatro categorías propuestas por Humphrey y Schmitz (2002), tres tipos más de escalamiento: la entrada a la cadena de valor de nuevos actores, el escalamiento por enlaces hacia atrás, y el escalamiento de mercado final, estas categorías adicionales consideran la influencia que ejercen las barreras de entrada en los estudios de algunos casos latinoamericanos de industrias, por lo cual en una primera instancia constituyen el reconocimiento de la asimetría que representan los ejercicios de poder de las firmas líderes, es decir, que el escalamiento no siempre obedece a una dinámica de racionalidad perfecta.

El escalamiento de entrada a la cadena de valor es clasificado como el primer tipo de escalamiento y uno de los más desafiantes, puesto que implica generar las redes que permitan a un actor integrarse a una industria establecida (Fernandez-Stark,



Bamber, & Gereffi, 2014), el escalamiento por enlaces hacia atrás hace referencia al establecimiento de relaciones comerciales de una firma local con una multinacional, proveedora de insumos o servicios, y el escalamiento de mercado final que implica el movimiento a mercados más sofisticados que requieren la adopción de nuevos estándares.

El planteamiento de estos tipos de escalamiento si bien reconocen por una parte la existencia de barreras de entrada que limitan la participación en las CGV, tiene elementos de riesgo que es preciso advertir, especialmente en cuanto a los escalamientos de enlace hacia atrás y de mercado final, pues estos pueden centrarse en actividades de soporte a las productivas, que si bien representan una derrama en términos económicos y beneficios para los proveedores que logran acceder a ellos, no son, de común, las actividades con mayor impacto en el valor agregado, por lo que en cierta medida se justifican las disparidades en el funcionamiento de las CGV, y en el fondo se da una justificación de tipo “mejor poco que nada” que impacta directamente en términos del atraso y el subdesarrollo de ciertas regiones.

Un elemento que podríamos considerar como crítica amplia a los postulados del escalamiento industrial, se relaciona con que en su base sostienen la creencia de que el desarrollo es alcanzable si se siguen ciertas directrices, provocando que los esfuerzos teóricos caigan en el determinismo, mientras que otras perspectivas, como la del configuracionismo, sostienen puntos de vista diferentes a esta noción en torno a la dinámica de los fenómenos sociales, o en este caso en particular el funcionamiento industrial.

El configuracionismo como propuesta teórico-metodológica comienza a cobrar realce a partir de mediados de la década de los 80, como un esfuerzo “de apertura frente a la rigidez lógica positivista” (de la Garza, La configuración como alternativa al concepto standard de Teoría, 2002, pág. 6), especialmente en cuanto a la investigación social, en este contexto, de la Garza (1999, 2001, 2002) propone considerar a la configuración como un concepto alternativo de teoría, es decir, entendida como “un arreglo de características o de propiedades del objeto que pueden estar en relaciones fuertes o débiles.” (de la Garza, 2002, págs. 6-7).

Las relaciones a que hace referencia son aquellas que enlazan los conceptos a una teoría, y son catalogadas como fuertes las que forman nexos causales o deductivos, y débiles si estos enlaces provienen de formas de razonamiento cotidiano (de la Garza, 2002), la idea de configuración entonces, buscará debatir los determinismos teóricos que ubicados en el positivismo, aceptan sin cuestionar la vinculación entre conceptos y realidad, considerando esta posición acrítica como un ejercicio de imposición conceptual frente a la realidad que se pretende estudiar, por ende, contrapuesto a los principios de generación de conocimientos científicos.

Estos elementos aunados a la concepción de la realidad social como un fenómeno complejo, en constante proceso de transformación desde sí y por influencia de los actores, transformación además, no pensada desde una lógica evolutiva simple, sino como aceptación de la existencia de contradicciones, omisiones, ejercicios de poder, y procesos de construcción de significados divergentes, heterogéneos cultural e históricamente ubicados (de la Garza, 1999, 2001, 2002, 2018), nos permitirán llevar a cabo un ejercicio reflexivo en torno a la noción de escalamiento

industrial, buscando problematizar algunos de sus planteamientos especialmente aquellos que son identificables en discursos políticos y académicos que parecieran omitir el ejercicio de la crítica reflexiva sobre el desarrollo o incluso su unipolaridad (reducción al desempeño económico).

Justamente comenzado por esta parte, uno de las primeras críticas que se pueden establecer frente al planteamiento del escalamiento industrial es el abuso que se realiza de plantear el desarrollo como una problemática agotada en el plano de lo económico, que ateniéndonos a lo planteado en el párrafo anterior, sería únicamente un recorte dentro del recorte de la totalidad compleja que es la realidad social, en la cual se circunscribe el debate sobre la industrialización.

Las implicaciones de este reduccionismo presente tanto en lecturas académico-científicas, como en la discursividad política, nos presentan ciertas omisiones, no solo en el plano de la construcción de significados en torno al desarrollo, es decir, que como sujetos inscritos en una estructura social, histórica y culturalmente ubicada y resultado de nuestras experiencias sociales de vida en esta, bien podemos comprender por desarrollo elementos totalmente divergentes, contrapuestos o contradictorios y por supuesto no solamente relacionados con el crecimiento económico, sino porque justamente en el planteamiento teórico-metodológico configuracionista, la subjetividad como precedente de la acción, impacta también en la construcción de la realidad, es decir, que esta subjetividad puede generar modificaciones o movilizaciones sociales.

En consecuencia, para probar el punto de que las perspectivas sobre el desarrollo no son reducibles a elementos de desempeño económico, podemos realzar la aparición constante de movilizaciones sociales que demandan un alto a ese reduccionismo y sus consecuencias, desde aquellas que en la propia pugna por un modelo económico más justo reclaman por la reducción sistemática de los derechos laborales, la flexibilización del trabajo, las inequidades en la distribución de la riqueza, el trabajo esclavo, infantil e indigno, las dinámicas de exclusión social, y los riesgos psicosociales en el trabajo, etc., hasta aquellas movilizaciones y discursividades que no solo reconocen los costos sociales de una noción unidimensional del desarrollo, sino que reclaman por las consecuencias medioambientales, en la emisión de contaminantes productos de las actividades industriales en el aire, la tierra, los mantos acuíferos, etc., la generación de desechos, productos tóxicos, la comercialización de la naturaleza y la sobreexplotación de los recursos, entre otros, y finalmente los que se centran en las consecuencias biológicas, entendiendo como tales aquellas que impactan en las diversas formas de vida, entre las que bien se encuentran las comunidades humanas, tanto como las de otras especies animales o vegetales.

En la primera de las dimensiones sobre las que se asienta esta crítica, resulta muy pertinente la problematización que plantean desde las propias CGVs Palpacuer y Parissoto (2003), en este texto cuestionan si la fragmentación productiva principalmente desde las grandes firmas transnacionales puede verse como una alternativa de ingreso para firmas locales que ante los grandes conglomerados se presentan como endeble y sometidas a las bases de participación que dichas

firmas líderes sostienen, como barreras de ingreso y la monopolización de los mercados internacionales.

En cuanto elementos tales como la desigualdad social se pueden destacar una multitud de estudios, como el propuesto por (Milanovic, 2010) que destaca las distintas conceptualizaciones de la desigualdad a partir de indicadores macroeconómicos, pero especialmente por la problematización que realiza en torno a la distribución del ingreso entre los distintos puestos de un país, asumiendo la existencia de una ciudadanía Premium, al reconocer los privilegios de una posición en el mercado laboral directiva a una operativa; (Stiglitz, 2012) en una línea similar cuestiona las inequidades de la distribución del ingreso como un problema estructural autopoiético que perpetúa la pobreza y la exclusión de los menos afortunados por el modelo económico promovido por grandes instituciones supranacionales y avalado por muchos sistemas políticos nacionales; en torno al cambio climático (O'Brien, 2010) destaca la necesidad de la cooperación multi y transdisciplinaria para enfrentar un problema que no se agota en las mediciones de las ciencias naturales, sino que compone cambios subjetivos y culturales, así como riesgos psicosociales y médicos a los que hacer frente; (Sachs, 2013) plantea un ejercicio de crítica fuerte sobre la falta de voluntad de impulso a la acción de parte de la ciencia económica, que dentro de las ciencias sociales destaca como la más influyente, pero que ante problemáticas como el cambio climático y los desafíos del milenio se limita a continuar con las prácticas; para ahondar en esta problemática que enlaza la crítica desde la ciencia social a los problemas de cambio climático el Informe sobre las ciencias sociales 2013 de la UNESCO, presenta una multitud de

lecturas posibles y que podrían servir al lector para profundizar sobre estas perspectivas.

Ahora bien, retomando el tema central del capítulo, una segunda posibilidad de crítica a los postulados del escalamiento industrial es la insuficiente problematización de los ejercicios de poder que la dinámica de competencia global plantea para el surgimiento de nuevos actores y el mejoramiento de las condiciones de vida, trabajo y salud de las poblaciones en determinadas regiones del mundo.

Podría considerarse que con la mención de estas dinámicas de poder entre industrias que se plantean para la participación en las CGV sería suficiente para esclarecer el por qué ciertos contextos no terminan por recibir beneficios de participar en industrias globales, toda vez que la existencia de estos ejercicios de poder ha sido naturalizada por discursos político-económicos y científicos, por lo que el aparente esfuerzo de democratizar los accesos al mercado internacional de nuevas firmas se queda en una intencionalidad discursiva, presentando en las prácticas limitaciones, barreras de entrada, de acceso al financiamiento y a la fuerza de trabajo para los actores locales.

Otra posibilidad de ver esta crítica y ampliarla tiene que ver con la participación misma en los mercados internacionales, sin un detenimiento preciso en torno a las implicaciones y efectos que esta inserción plantea para contextos y actores locales, en este sentido particularmente se podría destacar la tendencia a la precarización de las condiciones laborales, la flexibilización del trabajo y el sometimiento de las relaciones laborales a las demandas de las grandes firmas, en este sentido, cabe

preguntarse por el tipo de empleos que generan las dinámicas de competencia internacional, en la que la exigencia no solo existe entre las empresas, sino que visibiliza los intereses de las organizaciones y actores de la economía mundial que constantemente solicitan el aumento de los beneficios derivados de las actividades industriales, y parte de las estrategias de competitividad de las firmas se centran en la precarización de los mercados y condiciones de trabajo y con ello, de los trabajadores.

Como acertadamente se cuestiona Salinas (2016) las posibilidades de que ciertos contextos se encuentren viviendo dinámicas de escalamiento industrial precario, cuyo impacto local es mínimo para hablar de un desarrollo integral, una vez enunciadas estas críticas, se revisará el contexto de la industria aeroespacial en los niveles de realidad macro, meso y micro, en los apartados subsecuentes, sin dar por terminada la discusión planteada en el presente capítulo, que será retomada en capítulos posteriores y especialmente en el análisis de los resultados del ejercicio de investigación aquí planteado.

## **CAPÍTULO II**

### **V.1 La industria aeroespacial global**

El sector aeroespacial ha trazado a lo largo de su historia un crecimiento fundamentado en una apuesta por la globalidad, desde el principio detonador de su crecimiento: la movilidad en largas distancias, hasta la forma de operación de las

firmas del sector hoy en día, cuya diversificación lo ha llevado a contar con presencia en diversos países de los cinco continentes.

De acuerdo con el Aviation Outlook de Frost y Sullivan (2016) los principales clusters aeroespaciales se pueden diferenciar en dos categorías, los establecidos y los emergentes, en la primera categoría se consideran para el continente americano: Quebec, el sur de California, el Centro y el sur de Florida en EUA, en Europa: Reino Unido, Francia y Alemania y en Asia: el este de China, Hong Kong y Singapur, en tanto que los clusters emergentes para el continente americano son México, Centroamérica y Brasil, en Europa algunos países del este, Malasia y los Emiratos Arabes Unidos en el continente Asiático y el Norte de África, la propuesta para el desarrollo de este apartado se centrará en analizar la información disponible sobre las características de la industria aeroespacial en dichos contextos, con la finalidad de identificar similitudes y distinciones entre la configuración que presentan y la que se presenta para el caso de la industria aeroespacial en México y en Querétaro especialmente.

#### V.1.1 Los clusters aeroespaciales de América

##### *V.1.1.1 Canadá*

La industria aeroespacial canadiense posee una trayectoria rastreable hacia las primeras décadas del siglo XX con la aparición de centros de manufactura de aeronaves y el comienzo de la instalación de firmas estadounidenses y británicas pertenecientes a este sector (Ben Hassen & Klein, 2011), por lo que podría



considerarse como uno de los países con mayor tradición en la industria, junto con Estados Unidos, Francia, Inglaterra y Alemania.

La composición de la industria aeroespacial canadiense en cifras reconoce la existencia de 595 empresas en el rubro de la manufactura de productos y partes aeroespaciales, de las cuales el 74.2% cuentan con plantillas de entre 0-99 empleados, es decir, aproximadamente 442 son PYMES, los ingresos promedio por empresa ascienden a \$565.7 (miles de dólares) permitiendo la rentabilidad del 76.7% de las firmas, los salarios pagados en el sector rondan los \$3.3 (billones de dólares), el ingreso neto en el sector ronda los \$2.3 (billones de dólares), los envíos \$22.2 (billones de dólares) y el valor agregado \$9.3 (billones de dólares), en el comercio las exportaciones ascienden a \$15.8 (billones de dólares) y las importaciones a \$14.1 (billones de dólares).<sup>1</sup>

En un ejercicio de ampliar la información respecto a la visión general del párrafo anterior, se revisarán en lo sucesivo algunas particularidades que presenta la configuración canadiense del sector aeroespacial, especialmente en tres principales temas: la composición y distribución del empleo y las actividades en el sector, el desempeño económico y las prácticas de innovación.

---

<sup>1</sup> Todas las cifras presentadas en este párrafo fueron obtenidas de la página de Innovation, Science and Economic Development Canada, del Gobierno de Canadá. Presentadas en el siguiente link: <https://www.ic.gc.ca/app/scr/app/cis/summary-sommaire/3364>

En el reporte sobre la industria aeroespacial 2017 de ISED y AIAC<sup>2</sup> se señala que la composición del ecosistema canadiense de la industria aeroespacial considera dos mercados finales para los productos y servicios ofrecidos: el mercado civil y de defensa, además de ello reconoce la división de las actividades productivas en dos grandes áreas: la manufactura de productos y partes aeroespaciales que aglutina al 70% de las empresas en el sector (aprox. 416) y el MRO con un 30% del total de las empresas (aprox. 179) (ISED y AIAC, 2017, pág. 4), las firmas de la industria aeroespacial emplean a aproximadamente 208,000 trabajadores<sup>3</sup> las firmas aeroespaciales generan 87,200 empleos, los proveedores de estas firmas 70,600 y el empleo derivado de los gastos de consumo de estos trabajadores es generador de 49,900 empleos (ISED y AIAC, 2017, pág. 5), considerando estos tres rubros la distribución porcentual corresponde en un 41% a las firmas aeroespaciales, 35% a los proveedores y 24% a los empleos derivados del consumo; si únicamente consideramos los empleos directamente relacionados con actividades aeroespaciales la distribución es de 55.2% en las firmas aeroespaciales y 44.8% en los proveedores.

En cuanto a la presencia de la industria aeroespacial en el territorio canadiense, el Reporte 2017 de ISED y AIAC destaca una presencia principalmente en cuatro

---

<sup>2</sup> ISED: Innovation, Science and Economic Development Canada. AIAC: Aerospace Industries Association of Canada.

<sup>3</sup> De acuerdo con el Reporte 2017 de la industria entre estos 208,000 empleos generados se consideran aquellos empleos relacionados con los gastos de consumo de los empleados asociados a la industria, que bien podrían ser considerados como indirectos, pero permiten reconocer parte del impacto social que tiene este sector.

regiones: Quebec, Ontario, el Oeste Canadiense y las Provincias de la Región Atlántica, de acuerdo con sus datos las actividades de manufactura aeroespacial son concentradas en las regiones centro (Quebec y Ontario), mientras que las actividades de MRO se concentraron en la región Oeste y Atlántico, esto se volverá más evidente con la tabla que a continuación se presenta en torno a la distribución del empleo por actividad y región:

**Tabla 3 Distribución del empleo por actividad y región en la IA Canadiense**

Región	Manufactura Aeroespacial		MRO			Total
	%	# Empleados	%	# Empleados	%	# Empleados
Quebec	55	47960	18	12708	38	60668
Ontario	25	21800	24	16944	25	38744
Oeste de Canadá	15	13080	44	31064	28	44144
Atlántico	5	4360	14	9884	9	14244

Fuente: elaboración propia con información de ISED y AIAC (2017)

Como es posible apreciar en la Tabla 3, la región que presenta una mayor importancia en cuanto a la concentración total de empleos y actividades aeroespaciales en Canadá es Quebec, concentrando un 38% del total de empleados equivalentes a 60,668 trabajadores, el segundo lugar lo ocupa la región Oeste con un 28% del total del empleo equivalente a 44,144 trabajadores aunque con la clara distinción de que las principales actividades de esta región se relacionan con MRO, Ontario concentra el 25% del empleo total equivalente a 38,744 trabajadores y con un equilibrio entre actividades manufactureras y MRO, finalmente la región del Atlántico concentra tan solo el 9% del total del empleo, alrededor de 14,244 trabajadores y con un claro enfoque en actividades de MRO.

En cuanto al desempeño económico del sector aeroespacial canadiense es destacable que su contribución al GDP (PIB) ronda los 28 billones de dólares, mismos que corresponden en un 46% a las actividades aeroespaciales con 12.9 billones de dólares, 30 en los proveedores de la industria con 8.5 billones de dólares y finalmente el consumo asociado a los empleados del sector con un 23% equivalente a 6.4 billones de dólares (ISED y AIAC, 2017, pág. 5).

En cuanto al detalle de las exportaciones establecidas en un valor neto de 15.8 billones de dólares, estas pueden ser subdivididas de acuerdo con el tipo de productos de que se trate, aeronaves, helicópteros y naves espaciales conjuntan el 35% de las exportaciones equivalentes a 5.53 billones de dólares, los componentes aeroespaciales representan el 61% de las exportaciones con valor de 9.64 billones de dólares y los simuladores ocupan el 4% de las exportaciones con valor de 630 mil millones de dólares, en cuanto a los componentes, estos son subdivididos en las categorías que se presentan a continuación en la tabla 4.

**Tabla 4 Exportaciones por tipos de componentes IA Canadiense**

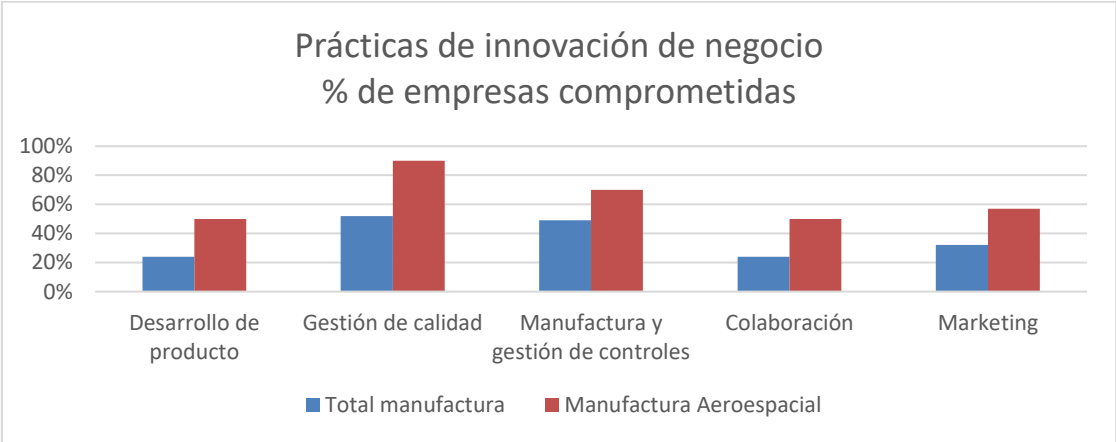
<b>Componentes</b>	<b>%</b>	<b>Valor</b>
<b>Motores</b>	53%	\$ 5,109,200,000,000.00
<b>Aviónica</b>	16%	\$ 1,542,400,000,000.00
<b>Trenes de aterrizaje</b>	13%	\$ 1,253,200,000,000.00
<b>Otras aeropartes</b>	18%	\$ 1,735,200,000,000.00

**Fuente: elaboración propia, con información de ISED y AIAC (2017)**

En lo concerniente a las prácticas de innovación en la industria aeroespacial canadiense, cabe destacar que las actividades de investigación y desarrollo, (RyD por sus siglas en inglés) tienen un valor de 1.6 billones de dólares (ISED y AIAC,

2017, pág. 9) una cantidad seis veces mayor al promedio de otras industrias manufactureras, este particular interés por la investigación y el desarrollo se ve reflejado en los resultados que se mostrarán en la gráfica 1.

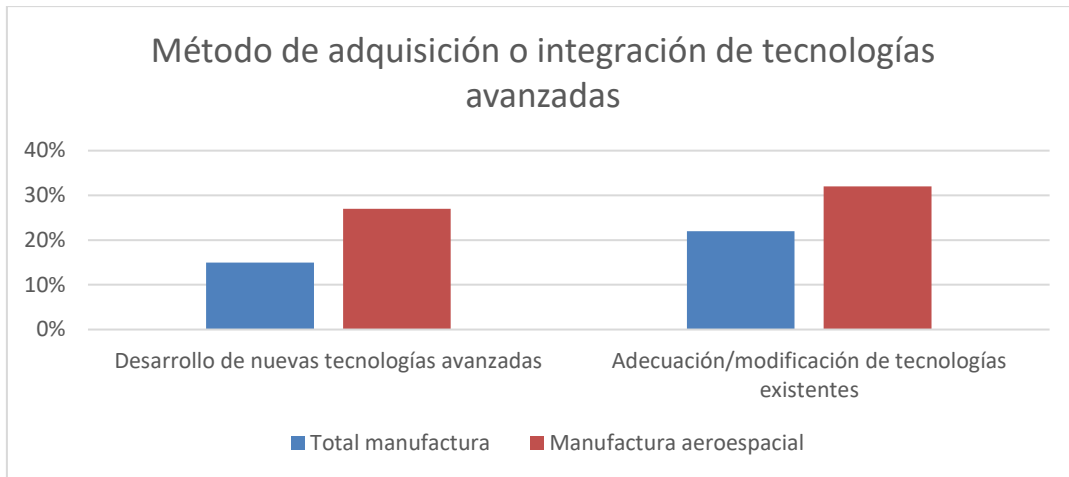
**Gráfica 1 Prácticas de innovación de negocio**



**Fuente: traducción propia, con información de ISED y AIAC (2017)**

Otros datos relevantes en cuanto a la innovación que presenta el sector aeroespacial canadiense guardan relación con las formas de adquisición o integración de tecnologías (gráfica 2), adopción de tecnologías de manufactura avanzada (gráfica 3), las prácticas colaborativas (gráfica 4) y el reclutamiento de empleados para la adopción de tecnologías avanzadas (gráfica 5), esta información se presentará en las gráficas sucesivas, posibilitando un acercamiento más preciso a la comprensión de una parte importante del éxito de la industria aeroespacial canadiense, las prácticas de I+D+i.

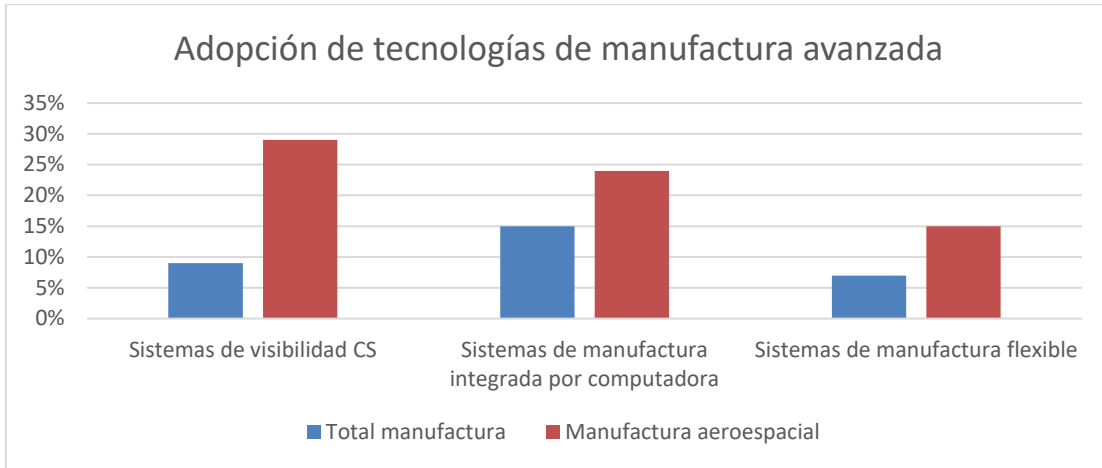
**Gráfica 2 Método de adquisición o integración de tecnologías avanzadas IA Canadiense**



**Fuente: traducción propia, con información de ISED y AIAC (2017)**

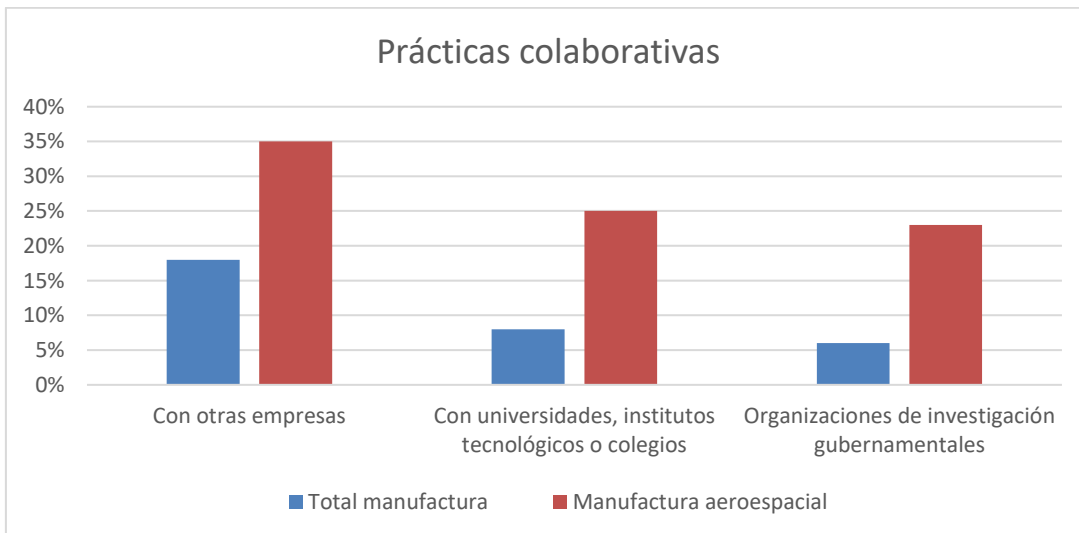
Como es posible apreciar en la gráfica 2, tanto el desarrollo de tecnología como la adaptación y/o modificación de tecnologías existentes, llegando prácticamente a doblar los resultados promedio mostrados por otras industrias manufactureras, esto es aún más visible en cuanto al tipo de tecnología utilizada como se verá en la gráfica 3, que muestra la inclusión en los procesos de la Industria aeroespacial de los nuevos sistemas de manufactura (automatización, robotización, manufactura aditiva y flexible) mostrando una aplicación creciente de sistemas de última generación en los procesos productivos aeroespaciales.

**Gráfica 3 Adopción de tecnologías avanzadas IA Canadiense**



**Fuente: traducción propia, con información de ISED y AIAC (2017).**

**Gráfica 4 Prácticas colaborativas IA Canadiense**



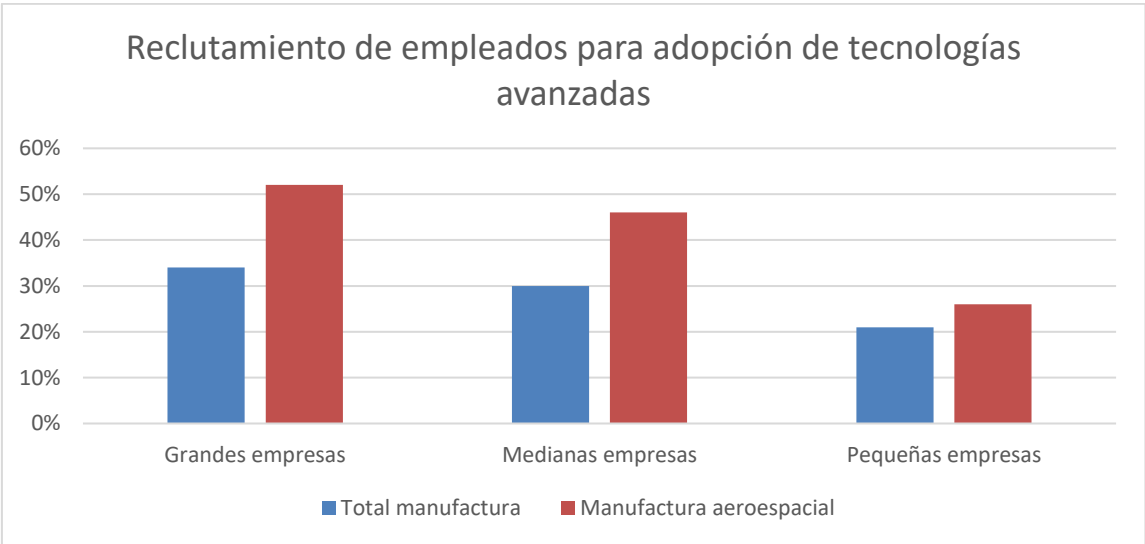
**Fuente: traducción propia, con información de ISED y AIAC (2017)**

Como se aprecia en la gráfica 5 la adopción de las nuevas tecnologías en las operaciones se relaciona con el desarrollo de prácticas colaborativas entre las firmas que integran las cadenas de valor, es llamativo como para el caso de la industria aeroespacial canadiense estas actividades son más fuertes entre empresas que con organismos o centros de educación y/o investigación externos,

lo que posibilitaría hablar de una fuerte integración de las firmas en la cadena de valor.

Finalmente, como se muestra en la gráfica 5 y fortaleciendo la noción de la existencia de una cadena de valor adaptada al espacio y sociedad canadiense, el reclutamiento de nuevos empleados altamente calificados con la intencionalidad definida de aprovechar las nuevas tecnologías y generar prácticas innovadoras propias.

**Gráfica 5**



**Fuente: traducción propia, con información de ISED y AIAC (2017)**

Por supuesto que al considerar la integración del sector aeroespacial canadiense es necesario considerar la existencia de uno de los más importantes participantes del sector, Bombardier Aerospace, Productora de Equipo Original y líder de una cadena de valor de aeronaves ejecutivas y de mediano alcance, si bien la presencia de este importante productor de aeronaves no se limita al contexto local canadiense,



partes muy importantes sí son concentradas en su territorio como la aviónica y ensamblaje final de las aeronaves, actividades de gran valor agregado y que implican conocimientos altamente especializados, por ende también, pocas veces encomendados a otros países.

Bombardier Aerospace a nivel global distingue tres principales áreas de negocio en sus operaciones: aeronaves de negocios, aeronaves comerciales y aeroestructuras y servicios de ingeniería (Bombardier, 2017), a nivel global esta compañía en sus tres distintas áreas de negocio ha logrado al cierre de 2017 ingresos por 9 billones de dólares y emplea a 25,350 trabajadores, en la tabla que se muestr a continuación se podrá reconocer la situación más a detalle por área de negocio.

**Tabla 5 Las tres áreas de negocio de Bombardier Aerospace**

	Ingresos	Órdenes de respaldo	Empleados
<b>Aeronaves de negocios</b>	\$5 billones de dólares	\$14 billones de dólares	10,200
<b>Aeronaves comerciales</b>	\$2,4 billones de dólares	433 unidades	5,125
<b>Aeroestructuras y servicios de ingeniería</b>	\$1,6 billones de dólares	\$87 millones de dólares	10,025

**Fuente: elaboración propia, con información de Bombardier (2017)**

Este breve acercamiento a la constitución del sector aeroespacial canadiense permite destacar, entre otros elementos, uno en el que hace especial hincapié Hassen et. al. (2012) al explorar el cluster de Montreal: que el enraizamiento territorial de una industria resulta en un factor clave para el desarrollo, entendiendo que el enraizamiento exige la inclusión de productores locales y otros actores

sociales, así como un proceso de preparación de estos para acceder al mercado global o la participación con firmas del sector en otras territorialidades.

#### V.1.1.2 Estados Unidos

El liderazgo que ejerce EUA en cuanto a la industria aeroespacial global es remarcable, su capacidad productiva y los recursos con que cuentan ciertas firmas al encontrarse fuertemente relacionadas como proveedores o consultores del gobierno federal de aquel país en materia aeroespacial y de defensa han permitido conformar en distintas partes del territorio norteamericano: como lo son Seattle, Los Angeles, Wichita, y Florida, por nombrar los más relevantes.

De acuerdo con la Aerospace Industries Association (AIA) (2016) la posición de líder en el mercado ha permitido que el sector aeroespacial y de defensa de EUA tenga hoy en día una de las más grandes, especializadas y mejor pagadas fuerzas de trabajo de la nación. En su reporte de 2016 esta asociación dio cuenta de una fuerza de trabajo cercana a 1.7 millones de empleados, de los cuales el 42% se concentran en firmas relacionadas con la generación de bienes y servicios finales, mientras que el 58% restante se distribuye en la larga cadena de suministros de la industria. (AIA, 2016, pág. 1) A continuación, se muestra en la tabla la distribución de los trabajadores con mayor especificidad, dependiendo el subsector de que se trata.

**Tabla 6 Distribución del empleo en la IA Estadounidense**

<b>Subsector</b>	<b>%</b>	<b>Trabajadores</b>
<b>Industria aeroespacial comercial</b>	32.91	547000
<b>Defensa y Seguridad Nacional</b>	31.23	519,000

<b>Diseño, ingeniería y otros servicios</b>	35.86	596000
---	-------	--------

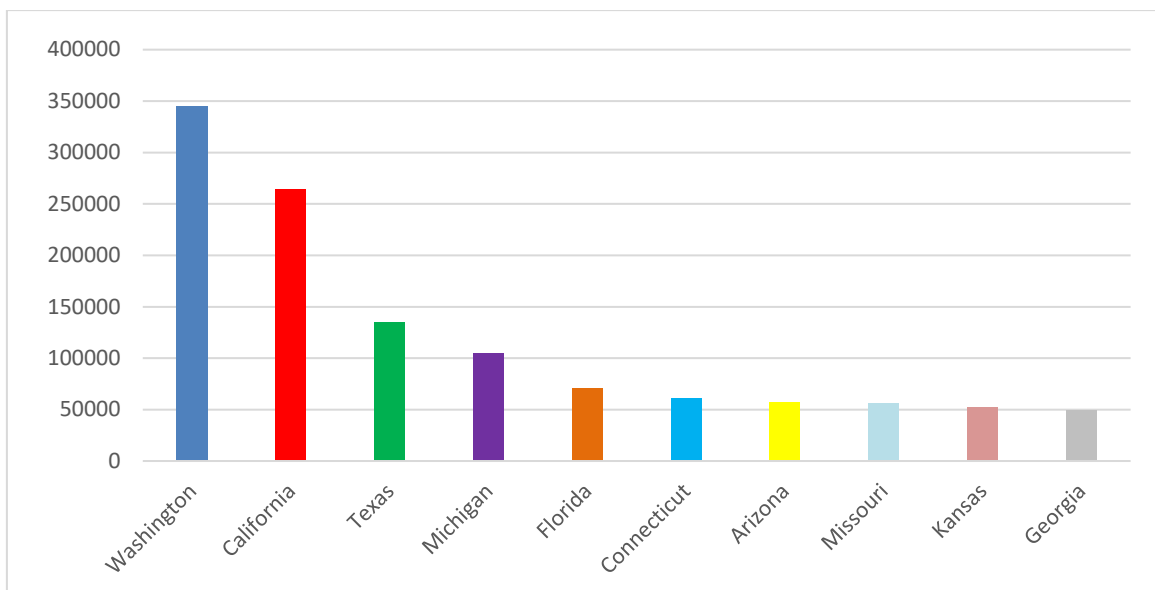
Fuente: elaboración propia, con información de (AIA, 2016)

El sector aeroespacial comercial o civil, tendría así un 68.77% del total de los empleos, mientras que el sector de defensa contaría con un 31.23%, de estos totales se estima que la mayor parte de los empleos generados por la industria son en el área de manufactura con 917,000 trabajadores, mismos que representan un 51.17% del total, el resto de los empleos avocados a los servicios dentro de la industria con un 44.83% equivalentes a 745,000 trabajadores.

Los ingresos promedio en la industria aeroespacial estadounidense rondan los \$93,000 anuales, un 44% por encima de la media nacional, brindando en lo general un pago del total de firmas en el sector por encima de los \$155 billones de dólares entre salario y otros beneficios a los trabajadores (AIA, 2016, pág. 2).

También en lo referente al empleo, son diez los estados que concentran el 70% de los empleos de la industria aeroespacial en suelo estadounidense, como se podrá apreciar en la gráfica 6, entre estos estados se encuentran Washington, California, Texas, Michigan, Florida, Connecticut, Arizona, Missouri, Kansas y Georgia, estos estados son a su vez los que cuentan con la mayor cantidad de empresas de la industria aeroespacial y de defensa en suelo norteamericano, de estos diez estados, los dos primeros, Washington y California poco más de 500 mil empleos.

**Gráfica 6 Empleo por estado en la IA estadounidense**

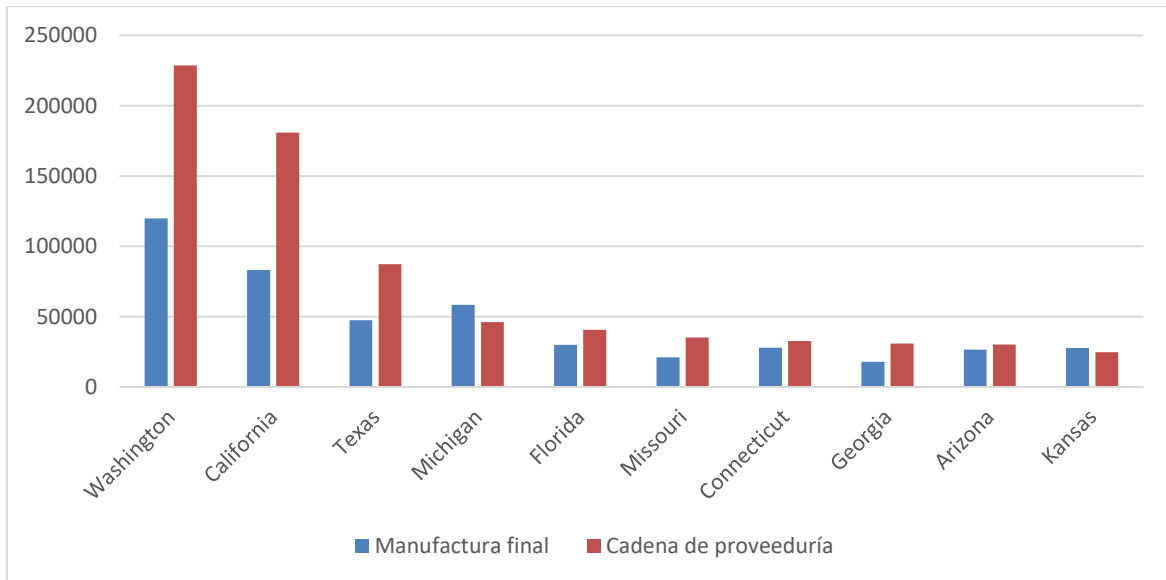


**Fuente: elaboración propia con información de (AIA, 2016).**

Otro dato que permite dar cuenta de la distribución del empleo en estos estados es precisamente el presentado en la gráfica 7 en el que es posible apreciar que la concentración de estos empleos es mucho mayor en la cadena de suministros, no obstante, los procesos relacionados con la manufactura final de las aeronaves u otro tipo de vehículos espaciales, llevados a cabo por las grandes compañías (OEM) líderes de las cadenas de valor son también sobresalientes.

Una particularidad en este aspecto es que los estados que concentran la mayor parte de los empleos en la industria (Washington y California) son también aquellos en los que se encuentran instalados los centros de producción y ensamblaje final de aeronaves de grandes OEM, particularmente en el caso de Washington (Seattle) con la presencia de The Boeing Company, la firma con los mayores ingresos, ventas y producción de toda la industria aeroespacial global.

**Gráfica 7 Distribución del empleo por subsector y estados de la IA estadounidense**



**Fuente: elaboración propia, con información de (AIA, 2016)**

En cuanto al desempeño económico de la industria aeroespacial y de defensa estadounidense, los ingresos de las actividades productivas de las firmas de este sector sobrepasan los \$604 billones de dólares (2015) (AIA, 2016), estos ingresos por subsector son de aproximadamente \$349 billones por la manufactura final y \$255.7 billones en el resto de la cadena de proveeduría; por sector económico las ventas en la IA comercial ascienden a \$276.2 billones de dólares, en defensa y seguridad a \$204.3 billones y en servicios a \$124.2 billones (AIA, 2016).

En cuanto al comercio internacional relacionado con la industria aeroespacial estadounidense, esta es ubicada en segundo lugar únicamente detrás del sector de la computación y la electrónica con exportaciones de alrededor de \$142,824 millones de dólares e importaciones de \$ 61,211 millones, resulta curioso que de los seis sectores industriales principales (Computación y electrónica, Automotriz, Químicos, Maquinaria y Petróleo) la industria aeroespacial y de defensa es la única

que presenta un balance comercial favorable, menores importaciones que exportaciones, como se puede apreciar en la tabla 7, lo cual puede indicar lo fuertemente controlado que es este sector, por su consideración de estratégico para la seguridad y la defensa nacionales, implicando barreras que condicionan el control de conocimientos específicos de producción y diseño que permitan el mantenimiento de gran parte de las operaciones productivas en suelo estadounidense.

**Tabla 7 Análisis comparativo de comercio internacional por sector industrial (mdd)**

	Exportaciones	Importaciones	Balance comercial
<b>Computación y Electrónica</b>	\$ 207,279.00	\$ 389,116.00	-\$ 181,837.00
<b>Aeroespacial y defensa</b>	\$ 142,824.00	\$ 61,211.00	\$ 81,613.00
<b>Vehículos de motor</b>	\$ 137,664.00	\$ 315,110.00	-\$ 177,446.00
<b>Químicos</b>	\$ 119,097.00	\$ 84,047.00	\$ 35,050.00
<b>Maquinaria</b>	\$ 116,440.00	\$ 132,487.00	-\$ 16,047.00
<b>Carbón y Petróleo</b>	\$ 106,076.00	\$ 189,235.00	-\$ 83,159.00

Fuente: traducción propia, con información de (AIA, 2016).

Los principales destinos de exportación de la industria aeroespacial y de defensa estadounidense son China, Reino Unido, Francia, Canadá, Japón, Alemania, Emiratos Arabes Unidos, Singapur, Corea del Sur y México; mientras que los principales países de origen de las importaciones son Francia, Canadá, Alemania, Japón, Reino Unido, Brasil, México, Italia Singapur e Israel como podremos apreciar en la tabla 8.

**Tabla 8 Principales países en el comercio internacional de la IA estadounidense**

Destinos de exportación comercio aeroespacial		Destinos de importación comercio aeroespacial	
País	Exportación (Mdd)	País	Importación (Mdd)
China	\$ 15,578.00	Francia	\$ 12,647.00
Reino Unido	\$ 10,646.00	Canadá	\$ 11,632.00
Francia	\$ 9,767.00	Alemania	\$ 7,193.00
Canadá	\$ 8,723.00	Japón	\$ 6,968.00
Japón	\$ 7,758.00	Reino Unido	\$ 4,555.00
Alemania	\$ 7,106.00	Brasil	\$ 3,101.00
Emiratos Arabes Unidos	\$ 6,263.00	México	\$ 2,458.00
Singapur	\$ 6,026.00	Italia	\$ 1,474.00
Corea del Sur	\$ 5,143.00	Singapur	\$ 1,286.00
México	\$ 4,943.00	Israel	\$ 1,186.00

Fuente: traducción propia, con información de (AIA, 2016).

Una muestra más de lo importante que es la industria aeroespacial estadounidense en el mercado global es el ranking que ofrece el estudio de Deloitte (2017) de las empresas más importantes de esta industria en el orbe, ordenamiento que es realizado a partir de la comparativa de los indicadores de desempeño de estas compañías.

**Tabla 9 Top 20 Global compañías Aeroespaciales y de Defensa**

<b>1. Boeing (EUA)</b>	<b>11. Thales Group (Francia)</b>
2. Grupo Airbus (Francia)	12. Leonardo (Italia)
3. Lockheed Martin (EUA)	13. Rolls-Royce (GB)
4. General Dynamics (EUA)	14. Honeywell Aerospace (EUA)
5. United Technologies (EUA)	15. L3 Technologies (EUA)
6. GE Aviation (EUA)	16. Textron (EUA)
7. Northrop Grumman (EUA)	17. Bombardier Aerospace (Canadá)
8. BAE Systems (GB)	18. Mitsubishi Heavy Industries Aerospace (Japón)
9. Raytheon (EUA)	19. Harris Corp. (EUA)
10. Safran (Francia)	20. Huntington Ingalls Industries (EUA)

Fuente: Deloitte (2017)

Esta tabla nos permite reconocer la importancia y el alcance que la industria aeroespacial y de defensa estadounidense tiene para el resto del orbe, pues en este ranking 12 de las 20 compañías aeroespaciales más importantes son de origen estadounidense, y aunque si bien, los resultados se basan en los reportes de desempeño económico al último trimestre de 2017, lo que implica que se consideran las facilidades de dichas empresas instaladas alrededor del mundo, las capacidades de las firmas instaladas en suelo norteamericano siguen resultando considerablemente mayores en cifras, comparadas con otros países, esto debido en gran parte a condiciones estructurales que se presentan en Estados Unidos de forma clara, por ejemplo la función estratégica que cumple la industria aeroespacial en cuanto a procesos clave de seguridad nacional, lo mismo en cuanto a la investigación y el desarrollo en la industria, su aplicabilidad no solo comercial sino de orden militar le ha permitido a este sector crecer y convertirse con claridad en el líder del mercado global.

#### *V.1.1.3 Costa Rica*

El sector aeroespacial de Costa Rica tiene una historia relativamente corta, y en ciertos sentidos equiparable con algunos casos en México, este sector hace su aparición hacia el año 2000, contando actualmente con aproximadamente 110 firmas del sector<sup>4</sup> de las cuales únicamente alrededor de un 30% participan en

---

<sup>4</sup> De acuerdo con Gereffi y Bamber (2013) de estas 110 empresas solo 29 se encuentran directamente en actividades de manufactura y servicios de soporte, el resto son manufactureras contratadas por países extranjeros, desarrolladores de software y firmas locales de MRO.



actividades de producción y servicios de soporte aeroespacial (Gereffi & Bamber, 2013), según estimaciones de estos mismos autores, cerca del 50% de las firmas son de origen costarricense, mientras que el resto son financiadas con capital estadounidense.

A continuación se presentará en la tabla 10, las 12 firmas con las que inicio el sector aeroespacial costarricense en el periodo del año 2000 a 2012 (Gereffi & Bamber, 2013), en esta tabla es posible apreciar como el crecimiento de la industria aeroespacial costarricense ha seguido un ritmo un tanto cuanto lento, a diferencia de algunos territorios que en pocos años han despegado enormemente en tiempos prácticamente similares.

**Tabla 10 Entradas al sector aeroespacial de Costa Rica**

Firma	Segmento de la Cadena de Valor	Origen	Año
<b>Teradyne de Costa Rica S.A.</b>	Componentes Electrónicos	Estado Unidos	2000
<b>West Star</b>	Componentes Metálicos/Aluminio	Estados Unidos	2000
<b>L3 Communications</b>	Componentes Electrónicos	Estados Unidos	2001
<b>Irazú Electronics</b>	Componentes Electrónicos	Estados Unidos	2001
<b>Mechania Engineering</b>	Diseño e Ingeniería	Costa Rica	2002
<b>Helicorp</b>	MRO	Estados Unidos	2004
<b>Ad Astra Rocket</b>	Diseño e Ingeniería	Costa Rica	2005
<b>Avionyx</b>	Componentes Software	Estados Unidos	2005
<b>Agilis Engineering</b>	Diseño e Ingeniería	Estados Unidos	2006
<b>Sensor Group</b>	Componentes Electrónicos	Estados Unidos	2006
<b>Ridge Run</b>	Componentes Software	Estados Unidos	2006
<b>AEC Aerospace</b>	Manuales Técnicos	Estados Unidos	2010

**Fuente: Traducción propia, con información de Gereffi y Bamber (2013)**

De acuerdo con el reporte que presentan Gereffi y Bamber (2013) el sector más maduro dentro del sector aeroespacial costarricense es el del MRO, dichas firmas

a 2013 eran la fuente de empleo de alrededor de 1000 trabajadores, dichos autores señalan también la entrada de firmas centradas en servicios de mayor valor agregado como lo son el diseño, ingeniería y el software, los salarios promedios a 2011 en estos sectores se encontraban sobre los \$1, 750.00 (USD) mientras que en las firmas electrónicas el promedio era de \$870.00 (USD), otra particularidad señalada tiene relación con un proceso manufacturero llevado a cabo por los Tier 3 y Tier 4 para la industria aeroespacial costarricense caracterizado por producciones de bajo volumen y alta flexibilidad, mezcla que por las condiciones del mercado de trabajo en Costa Rica, específicamente por el mayor costo en mano de obra que en otros países, se ha centrado en la calidad (Gereffi & Bamber, 2013, pág. 32).

Las exportaciones netas de la industria aeroespacial costarricense ascendieron en 2015 a \$27 millones de dólares estas exportaciones representan el 12% del total para productos industriales, este sector es la fuente de empleo de más de 1000 trabajadores de los cuales aproximadamente 400 cumplen con funciones técnicas, son más de 400 los productos reconocidos y exportados desde el sector aeroespacial costarricense a la cadena de valor (PROCOMER, 2016).

#### *V.1.1.4 Brasil*

Los inicios de la industria aeroespacial brasileña son rastreables hacia la década de los 40 dada la participación de la nación sudamericana en la fabricación de aeronaves durante la Segunda Guerra Mundial, no obstante uno de los esfuerzos más importantes en el proceso de conformación de la industria aeronáutica brasileña se puede encontrar en la creación del Centro Técnico de Aeronáutica (CTA) hacia 1953, mismo que estaba compuesto por una escuela de ingeniería y

un instituto de investigación y desarrollo tecnológico (Fernandes, Moscoso, Price, Yoshino, y Zhang, 2011).

Producto de los esfuerzos realizados por esta institución (CTA) comenzaron a desarrollarse las primeras apuestas serias por generar una industria aeronáutica brasileña con el lanzamiento de las compañías Neiva en 1954, Aerotec en 1962 y la que eventualmente se convertiría en la más sólida apuesta de la manufactura aeroespacial brasileña Embraer, en 1969 (Fernandes et al., 2011).

La Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer) emergió como una iniciativa de gobierno de la dictadura militar que como bien explica Goldstein (2002) se benefició ampliamente de su condición de empresa pública y de su estrecha relación con el Ministerio de Aeronáutica, quien “no sólo manejó el mercado interno de manera favorable a Embraer, sino que concentró [...] la mayor parte de las responsabilidades financieras, fiscales, de comercialización y reguladoras” (Goldstein, 2002. Pág. 104), a decir de este mismo autor, desde la creación de la compañía hasta 1980, el gobierno militar compró un tercio de los Bandeirantes, producto estrella de la compañía.

La consolidación de Embraer se produjo por una conjunción de elementos estructurales como el apoyo financiero de la dictadura militar y los bancos propiedad del estado, así como por su propio modelo organizacional basado en la abstención de “fabricar piezas caras y de alta tecnología [centrando] sus esfuerzos en el diseño de aeronaves, la fabricación de fuselajes y el montaje del producto final” (Goldstein, 2002. Pág. 104), estas condiciones permitieron a Embraer garantizar un proceso de

expansión hacia el mercado externo, principalmente para sus aeronaves de aplicación militar, tales como el avión de entrenamiento Tucano y el bombardero AMX, joint venture de fabricación italobrasileña. (Fernandes et al. 2011; Goldstein, 2002).

Desde mediados de la década de los 80 y hasta 1994, la industria aeroespacial brasileña vivió un periodo de crisis económica, en un contexto de crisis global y en el caso brasileño además por la transición política del gobierno dictatorial militar a la democracia, dichas crisis afectaron particularmente a Embraer, que en 1994 deja de ser una empresa pública (en su totalidad) por la venta de parte de sus acciones a inversionistas privados.

Hacia 2011 de acuerdo con Fernandes et. al. (2011) el sector aeroespacial brasileño estaba compuesto por más de 350 compañías manufactureras y de servicios, de las cuales, aproximadamente 50 corresponden a manufacturas finales y primeros proveedores, en conjunto estas firmas emplean a más de 23,000 trabajadores, y Embraer es responsable del 90% de los ingresos del sector, superiores a los 2,400 millones de dólares y cerca del 80% total de los empleos (Fernandes et. al. 2011).

Para 2017 de acuerdo con el informe del Cluster Aeroespacial de Brasil, dicho sector se encontraba compuesto alrededor de la productora Embraer, misma que cuenta con más de 90 proveedores, alcanzando ingresos de 7.5 billones de dólares anuales y brindando empleo a más de veinte mil trabajadores. (Brazilian Aerospace Cluster, 2017).

Como es posible reconocer el crecimiento del sector aeroespacial brasileño ha sido fundamentalmente posible gracias a la influencia del estado como uno de los principales clientes y promotores de la empresa productora Embraer, así como por el incremento de la aviación civil del país sudamericano, cuyo desempeño en cifras establece el transporte de más de 109 millones de pasajeros por año, 1.4 millones de toneladas de productos en cerca de 2.9 millones de operaciones anuales (Brazilian Aerospace Cluster, 2017).

Además de esto, Brasil cuenta con la mayor flota de aviación en América Latina, compuesta por más de 21,000 aeronaves, entre jets comerciales, aviones ejecutivos, helicópteros y aviones militares; las relaciones comerciales son una parte fundamental del éxito de la industria aeroespacial brasileña, pero en la base de su capacidad productiva se encuentra el desarrollo de algunos de los más importantes centros de investigación aplicada a la industria en el hemisferio occidental con el ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica), el CTA (Centro Técnico Aeroespacial), INPE (Instituto Nacional de Investigación Aeroespacial o el IPT (Instituto de Investigación Tecnológica) (Brazilian Aerospace Cluster, 2017), mismos que han permitido dotar de valor agregado a la producción nacional y sostener los proyectos conjuntos de Embraer con compañías como la sueca SAAB o la estadounidense Boeing, que han abierto las puertas al mercado europeo y norteamericano de los aviones brasileños.

## V.1.2 Los clusters aeroespaciales de Asia-Pacífico

### V.1.2.1 *China*

Como en casi todos los sectores productivos el crecimiento de las capacidades del gigante asiático en la industria aeroespacial durante los últimos 30 años ha sido remarcable, y es que la apertura comercial de China durante la década de los 90, en conjunto con las políticas de desarrollo establecidas por el gobierno de dicho país han permitido que se posicione, de acuerdo con el Informe 2016 de los productores de aeropartes de la International Trade Administration (Administración de Comercio Internacional) de los Estados Unidos, como el 7 mayor productor-exportador de aeropartes a nivel mundial, detrás de Francia, Singapur, Reino Unido, Alemania, Canadá y Japón (ITA, 2016), la lista completa se presenta a continuación en la tabla 11.

**Tabla 11 Ranking de Mercados de Exportación de Aeropartes**

<b>1. Francia</b>	<b>7. China</b>	<b>13. Noruega</b>	<b>19. Israel</b>	<b>25. Nueva Zelanda</b>
<b>2. Singapur</b>	8. Australia	14. India	20. Suecia	26. Irlanda
<b>3. Reino Unido</b>	9. Catar	15. Malasia	21. Panamá	27. Dinamarca
<b>4. Alemania</b>	10. Holanda	16. Polonia	22. Italia	28. Costa Rica
<b>5. Canadá</b>	11. Brasil	17. México	23. Indonesia	29. España
<b>6. Japón</b>	12. Corea del Sur	18. Arabia Saudita	24. Bélgica	30. Emiratos Arabes Unidos

**Fuente: traducción propia, con información de ITA (2016)**

La expectativa de crecimiento del mercado chino para los próximos 20 años es que se convierta en el principal país destino de aeronaves civiles, esta posición de crecimiento de la aviación civil en China, permitirá que el mercado de aeropartes que representa dicho país siga creciendo, pese a contar con dos empresas productoras de equipo original (OEM) la AVIC y COMAC, estas abastecen fundamentalmente el mercado doméstico, China además se encarga del

ensamblaje final del Airbus A320 y produce el Embraer ERJ-145 (Cliff, Ohlandt, & Yang, 2011).

La apuesta de China por crecer en la industria aeroespacial se encuentra sostenida fuertemente en el proyecto del COMAC C919, un avión comercial pensado para competir con el Boeing 737 y el Airbus A320 en la línea de aviones regionales. En 2017 el C919 contaba con 815 órdenes de compra de distintos clientes del mercado doméstico chino, el norte de África, Asia central y del este (Deloitte, 2017), las exportaciones de 2016 para la industria aeroespacial de China ascendieron a \$3.4 billones de dólares, su exportación como ha sido señalado se centra en la exportación principalmente de aeropartes.

No obstante, otra de las grandes expectativas chinas de crecimiento en la industria se centra en el desarrollo de tecnología de aplicación militar, es el segundo país con el mayor gasto militar con \$225.7 billones de dólares (Deloitte, 2017).

Una particularidad que tiene la industria aeroespacial de China es que por la historia política de dicho país, las regulaciones sobre todo de entrada al mercado estadounidense en ciertas industrias estratégicas se encuentra limitada, sobre todo por la protección del mercado interno estadounidense ante el régimen de bajos salarios que beneficia la instalación de capacidades productivas extensivas en uso de mano de obra, ello además de las constantes tensiones que suelen presentarse entre estas potencias económicas y políticas a nivel mundial, no han permitido explotar al máximo las capacidades de este país.

Un elemento central de las polémicas que han impedido la instalación de actividades de mayor valor agregado en territorio chino es el constante temor de las firmas a perder la propiedad intelectual de sus desarrollos tecnológicos por las bajas regulaciones que en esta materia se presentan en el gigante asiático.

#### *V.1.2.2 Japón*

La industria aeroespacial en el país del sol naciente es de una tradición rastreable a los inicios del periodo entre guerras, durante la década de los 30, posterior a la Segunda Guerra Mundial, las industrias aeroespaciales estadounidenses han encontrado en territorio japonés una base importante sobre la cual asentar parte de sus operaciones algunas de ellas con más de 50 años en el mercado (Maine International Trade Center, 2015).

En el terreno de la aviación civil, “manufactureras japonesas como Mitsubishi Heavy Industries, Kawasaki Heavy Industries y Fuji Heavy Industries componen cerca del 35% del contenido final de un Boeing 787” (Maine International Trade Center, 2015, pág. 3), la industria aeroespacial japonesa reportó en 2015 un valor en el mercado mundial de \$19.3 billones de dólares, de los cuales \$16.3 billones (el 84%) corresponden a la industria aeronáutica y \$3.075 billones (el 16%) a la industria espacial (SJAC, 2017).

En cuanto al empleo, los datos correspondientes a 2015 señalan que la industria aeroespacial genera alrededor de 36,565 empleos, de los cuales 27,910 se ubican en el sector aeronáutico y poco más de 8,655 en el sector espacial (SJAC, 2017).



En el balance comercial, las exportaciones del año 2015 ascendieron a \$8.6 billones de dólares, mientras que las importaciones tuvieron un valor de \$11.9 billones de dólares, los principales destinos de las exportaciones de la industria aeroespacial japonesa son Estados Unidos, la Unión Europea y Canadá, en las tablas presentadas a continuación se dará mayor detalle del tipo de exportaciones por destinos, así como los tipos de importaciones por origen.

**Tabla 12 Exportaciones globales por tipo de producto IA japonesa**

Tipo de productos	Valor exportaciones (\$USD)
Componentes de la estructura	\$ 5,629,162,875,341,220.00
Componentes eléctricos/motores	\$ 2,986,232,939,035,490.00
Equipamiento y espaciales	\$ 55,896,269,335,759.80
Motores	\$ 10,127,388,535,031.80
Estructuras	\$ 7,561,419,472,247.50
<b>Total</b>	<b>\$ 8,688,980,891,719,740.00</b>

Fuente: elaboración propia, con información de SJAC (2017)

**Tabla 13 Exportaciones por producto de la IA japonesa a Estados Unidos**

Tipo de productos	Valor exportaciones (\$USD)
Componentes de la estructura	\$ 4,854,185,623,293,900.00
Componentes eléctricos/motores	\$ 1,834,676,979,071,880.00
Equipamiento y espaciales	\$ 1,692,447,679,708.83
Motores	\$ 2,010,919,017,288.44
Estructuras	\$ 555,050,045,495.91
<b>Total</b>	<b>\$ 6,693,121,019,108,280.00</b>

Fuente: elaboración propia, con información de SJAC (2017)

**Tabla 14 Exportaciones por producto de la IA japonesa a la Unión Europea**

Tipo de productos	Valor exportaciones (\$USD)
Componentes de la estructura	\$ 159,053,685,168,335.00
Componentes eléctricos/motores	\$ 945,787,079,162,875.00
Equipamiento y espaciales	\$ 45,868,971,792,538.70
Motores	\$ 1,337,579,617,834.39
Estructuras	\$ -
<b>Total</b>	<b>\$ 1,152,047,315,741,580.00</b>

Fuente: elaboración propia, con información de SJAC (2017)

Como es posible apreciar por la información que brindan estas tablas en torno a las exportaciones de la industria aeroespacial japonesa, se ubica a los componentes estructurales para aeronaves como uno de los principales productos junto con los componentes eléctricos y partes de motores, además es remarcable la orientación del sector aeroespacial japonés al mercado estadounidense que abarca el 77% del total de las exportaciones aeroespaciales japonesas, mientras que la unión europea solamente es destino de un 13% de las mismas, el 10% restante se divide, aunque no es bien especificado entre distintas regiones, Canadá y países de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN por sus siglas en inglés) entre los que se encuentran Malasia, Indonesia, Filipinas, Tailandia, Singapur, entre otros.

**Tabla 15 Importaciones por producto a la IA japonesa provenientes de EUA**

Tipo de productos	Valor importaciones (\$USD)
Componentes de la estructura	\$ 1,517,570,518,653,320.00
Componentes eléctricos/motores	\$ 2,161,346,678,798,910.00
Equipamiento y espaciales	\$ 304,913,557,779,800.00
Motores	\$ 1,451,656,050,955,410.00
Estructuras	\$ 3,521,173,794,358,510.00
<b>Total</b>	<b>\$ 8,956,660,600,545,950.00</b>

Fuente: elaboración propia, con información de SJAC (2017)

**Tabla 16 Importaciones por producto a la IA japonesa provenientes de Unión Europea**

Tipo de productos	Valor importaciones (\$USD)
Componentes de la estructura	\$ 360,145,586,897,179.00
Componentes eléctricos/motores	\$ 769,435,850,773,430.00
Equipamiento y espaciales	\$ 199,199,272,065,514.00
Motores	\$ 239,454,049,135,578.00
Estructuras	\$ 406,378,525,932,666.00
<b>Total</b>	<b>\$ 1,974,613,284,804,370.00</b>

Fuente: elaboración propia, con información de SJAC (2017)

**Tabla 17 Importaciones por producto a la IA japonesa provenientes de ASEAN**

Tipo de productos	Valor importaciones (\$USD)
Componentes de la estructura	\$ 112,511,373,976,342.00
Componentes eléctricos/motores	\$ 31,710,646,041,856.20
Equipamiento y espaciales	\$ 2,202,001,819,836.21
Motores	\$ -
Estructuras	\$ -
<b>Total</b>	<b>\$ 146,424,021,838,035.00</b>

Fuente: elaboración propia, con información de SJAC (2017)

De las importaciones se destaca nuevamente la cercanía del sector aeroespacial japonés con el sector aeroespacial estadounidense, ya que del total de las importaciones el 75% provienen de Estados Unidos de América, el 16% de la Unión Europea y solamente el 1% de los países de ASEAN, las importaciones más cuantiosas son en cuanto a estructuras para aeronaves, motores y componentes eléctricos y partes de motores.

#### *V.1.2.3 La industria aeroespacial de Malasia*

Esta nación del sudeste asiático considerada como una de las potencias emergentes de dicho continente cuenta con una historia reciente de participación en la industria aeroespacial global, misma que data de la década de los 90, con la instalación de las primeras firmas aeroespaciales (MIDA, 2014) y con ello, con el plan estratégico de desarrollo de la industria aeroespacial malasia lanzado en 1997 y con miras al desarrollo de este sector en el mediano plazo (2014), en su primera fase, la industria aeroespacial malasia se ha centrado en la atracción de inversiones de empresas del sector, logrando posicionarse como receptora de importantes empresas de MRO, principalmente, y en menor medida de manufactureras y empresas integradoras (MIDA, 2014).

El ecosistema de empresas de la industria aeroespacial en Malasia hacia 2014 se componía de compañías manufactureras como Honeywell, Spirit Aerosystems, ACM, empresas de MRO como General Electric, Safran, AIROD Turbo, SAE o Eurocopter, contando para el año referencia con aproximadamente 200 empresas del sector operando en suelo malasio (MIDA, 2014).

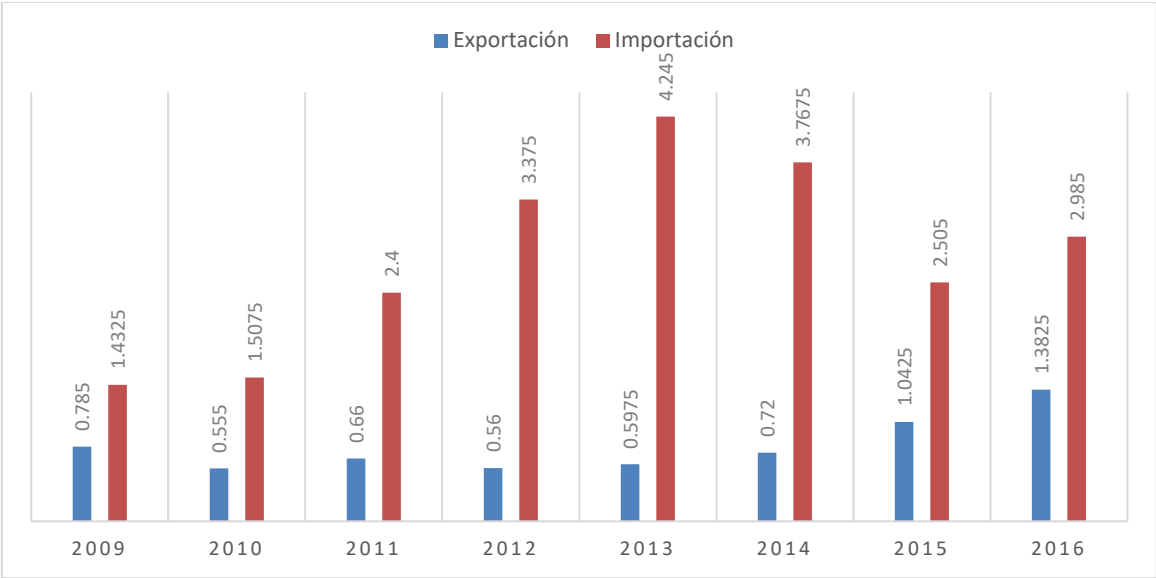
El comportamiento de las inversiones de 2009 a 2014 parecen demostrar un flujo constante de capital para la industria aeroespacial en dicha nación, con la aparición de 40 proyectos durante este periodo con un valor total de 1,300 millones de dólares, hacia 2014 las cifras en torno a la situación de la industria hacen denotar ingresos superiores a los 2.8 billones de dólares y el empleo de aproximadamente 19,500 personas en las diferentes empresas del sector (MIDA, 2014).

Las estrategias de atracción de inversiones durante esta primera etapa de desarrollo de la industria aeroespacial malasia, se han centrado en tres puntos fundamentales, excepciones de impuestos del 70 al 100% en periodos de 5 a 10 años para empresas pioneras, el 60% de apoyo en la inversión para la formación de capital humano durante los primeros 15 años, excepciones para la importación de materias primas, componentes y equipos (MIDA, 2014), estas medidas han posicionado a Malasia como un destino atractivo para la inversión de las empresas aeroespaciales.

El desempeño comercial del sector durante estos primeros años se ha centrado fundamentalmente en la importación como se podrá apreciar en la gráfica que

aparece a continuación, duplicando las exportaciones en el periodo de 2009 a 2016, lo que refleja la búsqueda de la consolidación del sector.

**Gráfica 8 Comercio en la IA de Malasia (Billones de dólares)**



**Fuente: realización propia con información de (MiTi, 2017)**

En cuanto a los ingresos generados por el sector aeroespacial hacia 2016 estos alcanzaron cifras de aproximadamente 1.6 billones de dólares por las actividades manufactureras, resultando particularmente importante en este desempeño la compañía Honeywell y su centro de aviónica, que representa cerca del 55% de los ingresos manufactureros de la industria, mientras que las aeroestructuras representan el 42% de los ingresos manufactureros del sector (MiTi, 2017), por otro lado, las actividades de MRO representan en su conjunto ingresos de 1.4 billones de dólares anuales (MiTi, 2017).

En cuanto al desarrollo del capital humano, la industria aeroespacial Malasia ronda los 21,200 trabajadores en el sector, siendo principalmente ocupados por el

subsector manufacturero en un 51%, un 41% por las firmas de MRO y un 8% en otras actividades como el diseño, ingeniería y los sistemas de integración (MiTi, 2017).

#### *V.1.2.4 La industria aeroespacial de Singapur*

El sector aeroespacial de Singapur cuya trayectoria data de la década de los 90 se ha posicionado como uno de los más importantes de la región Asia-Pacífico, el desempeño de la industria aeroespacial en Singapur ha mantenido una tasa de crecimiento promedio de 8% desde 1990 y agrupa a 130 firmas aeroespaciales entre las que se encuentran Rolls-Royce, Airbus, Bombardier y Bell Helicopter (Global Business Reports, 2017).

Las exportaciones de la industria aeroespacial en Singapur ascienden a \$5.8 billones de dólares, concentrados en un 90% en actividades de MRO de diversos subsistemas, fundamentalmente motores y un 10% en la manufactura, con ello su participación para el PIB asciende al 20% del total anual (Global Business Reports, 2017).

Las 130 firmas instaladas del sector son fuente de empleo de más de 20,000 trabajadores, conformada en un 80% por mano de obra de origen singapurense (Global Business Reports, 2017), esta fuerza de trabajo se especializa en su mayoría en actividades técnicas que van desde el mantenimiento, hasta técnicos mecánicos y en aviónica para poder dar respuesta a la principal vocación productiva de la industria aeroespacial singapurense, el MRO que representa el 10% del mercado global en dicho rubro (Skills Future, 2017).

No obstante, la tendencia a la incorporación de tecnologías de manufactura aditiva y procesos automatizados han ampliado las alternativas de formación, a la fecha se jerarquizan 29 diversos perfiles ocupacionales y de formación para el sector, que van desde aprendices técnicos hasta perfiles gerenciales (Skills Future, 2017).

Actualmente Singapur cuenta con 9 instituciones educativas que atienden las necesidades de formación de capital humano para el sector aeroespacial, entre los que se incluyen la Universidad Nacional de Singapur, la Universidad Tecnológica de Nanyang, los Politécnicos de Singapur, Temasek, Nanyang, de la República, de Ngee Ann, el Instituto Tecnológico de Singapur y la Universidad Tecnológica y de Diseño de Singapur, en su conjunto estas instituciones forman anualmente a más de 1,700 personas especializadas en el sector (Global Business Reports, 2017).

Parte de la consideración estratégica para el desarrollo del sector aeroespacial en Singapur se ha centrado en diversificar sus actividades, predominantemente centradas en MRO, hacia actividades de investigación y desarrollo, desde 2007 las quince mayores empresas presentes en esta nación han llevado a cabo más de 100 proyectos de I+D, entre ellos la creación del Centro de Remanufactura Avazanda y Tecnología (ARTC) un proyecto conjunto entre la Agencia de Ciencia, Tecnología e Investigación (A\*STAR) y la iniciativa privada, mismo que lleva a cabo labores de formación de mano de obra especializada, y actividades operativas de reparación, verificación de producto y tratamientos superficiales; además de estos proyectos, se encuentra el Laboratorio Corporativo de la Universidad Tecnológica de Nanyang y Rolls-Royce, el cual opera como centro de formación, producción y remanufactura (Global Business Reports, 2017).

#### *V.1.2.5 La industria aeroespacial de Filipinas*

La trayectoria de Filipinas en la industria aeroespacial global se remonta a 1985, cuando comenzaron a instalarse en su territorio las primeras firmas manufactureras de controles de vuelo, no obstante, su proceso de expansión se suscita en el periodo de 2007 a 2016 (Bamber, Frederick, y Gereffi, 2016).

En este proceso de expansión la industria aeroespacial filipina ha logrado mantener una capacidad exportadora tasada en más de \$604 millones de dólares, sus capacidades productivas se concentran en la manufactura de partes y componentes especialmente de subsistemas interiores, y el MRO (Bamber et. al., 2016).

El empleo en la industria aeroespacial filipina cuenta con aproximadamente 6,000 trabajadores, los cuales se reparten en una proporción 50/50 entre empleados a tiempo completo y de tiempo parcial, los perfiles profesionales de esta fuerza de trabajo corresponden en apenas un porcentaje superior a la media de especializaciones técnicas y/o de nivel medio superior, mientras que un porcentaje relativamente próximo a la mitad de esta fuerza de trabajo cuenta con formación en ingeniería (Bamber et. al., 2016).

Esta mezcla de perfiles profesionales para la industria aeroespacial filipina se ha convertido en una de sus principales ventajas competitivas, pues el costo de mano de obras especializada es menor a otros países más desarrollados, pese a esto, la industria aeroespacial en Filipinas aún no se ha expandido del todo, y el sector es pequeño con respecto a sus competidores en la región, con únicamente 10 firmas participando directamente en el sector, pese al registro de 45 que cuenta el cluster



aeroespacial de filipinas, y con un proceso aun en consolidación de una red institucional capaz de generar procesos de atracción de inversiones nuevas en el sector, con proyectos educativos especializados y fomento a la I+D (Bamber et. al., 2016).

#### *V.1.2.6 La industria aeroespacial de India*

La historia de la industria aeroespacial en India se remonta en el tiempo hacia la década de los 60 con la creación de Hindustan Aeronautics Limited (HAL) una de las compañías más importantes en el subcontinente, la composición del sector aeroespacial de India tiene en su centro a esta firma de propiedad estatal, que actúa como empresa ancla para el desarrollo de proyectos para importantes OEM globales, y posee también una amplia influencia en el mercado de defensa de dicho país.

El clúster más emblemático en India se ubica en Bangalore, mismo que desde inicio del siglo XXI, ha ido cobrando importancia por tres factores principales: el aumento del mercado doméstico de aviación civil, el exitoso lanzamiento de los aviones Saras y Hansa-3 de manufacturación local, y el aumento en el número de actores de Investigación y Desarrollo presentes en Bangalore como los centros de investigación y tecnología de Airbus y Boeing (Chandra, Shekar, y Raghavendra, 2015), de acuerdo con estos autores la atracción de estas firmas está fuertemente relacionado con la disponibilidad de mano de obra altamente calificada en ingeniería, además desde 2008 se ha buscado involucrar a las compañías locales mediante la implementación de la iniciativa que obliga a las OEM extranjeras a incluir en un mínimo de 30% a compañías indias en sus operaciones de

infraestructura, componentes o servicios y aprendizaje tecnológico (Chandra, Shekar, & Raghavendra, 2015).

El valor del mercado del sector aeroespacial y de defensa de India está valuado en \$1.7 billones de dólares, uno de los retos a los que se enfrenta en su proceso de consolidación es la falta de desarrollo de proyectos de aviones civiles, encontrando sus mayores capacidades en el terreno de la defensa, no obstante esta problemática, las expectativas de crecimiento futuro del sector en el país son grandes, especialmente debido a la expectativa de crecimiento del mercado de aviación civil en el mercado asiático en los próximos años, consolidándose como el mayor mercado a nivel mundial para los productores de aeronaves civiles.

### V.1.3 Los clusters aeroespaciales de Europa

#### *V.1.3.1 La industria aeroespacial de Francia*

La industria aeroespacial francesa es probablemente la más importante del continente europeo, además de una de las más tradicionales a nivel global, con el emblemático clúster de Toulouse, cuartel central de la segunda compañía más importante a nivel mundial Airbus, la historia centenaria del sector aeroespacial francés se puede apreciar en las cifras del desempeño de la industria para el año 2017.

De acuerdo con GIFAS (2017) los ingresos de la industria para el año 2017 fueron de 50.5 billones de euros de los cuales 43.3 billones de euros se consolidaron en exportaciones, representando un 85% del total de los ingresos, las ordenes de producción del año tuvieron un valor de 68.3 billones de euros.

De acuerdo con esta misma fuente, la industria aeroespacial francesa fue generadora de 190,000 empleos para 2017, de los que el 77% son hombres y 23% mujeres, los técnicos, administrativos y personal de supervisión representan el 29% del total de la fuerza de trabajo, cifra que también se corresponde con los trabajadores manuales, los ingenieros y el personal administrativo representa el 42% del total de trabajadores en el sector (GIFAS, 2017).

De acuerdo con la balanza comercial para la industria muestra una clara orientación del sector hacia la exportación, con 44,045 millones de euros, e importaciones por 9,340 millones de euros, las regiones destino de las exportaciones son Europa con un 29.5%, Norteamérica con 23.2%, el sudeste Asiático y Oceanía un 10.6% de las exportaciones, el este Asiático un 9.1% y América Latina con un 5.7% del total (GIFAS, 2017).

#### *V.1.3.2 La industria aeroespacial del Reino Unido*

La composición del sector aeroespacial del Reino Unido hacia 2016 se estructuraba alrededor de 310 empresas generadoras de 120,000 empleos directos en 2017 (Brien & Rhodes, 2017) el sector de defensa hacia ese mismo año generó 142,000 empleos directos en el reino unido (ADS, 2017).

El desempeño económico del sector establece Turnover de 72 billones de libras, 37 billones de libras en exportaciones, de los cuales 28 billones corresponden al sector aeroespacial y 8.7 al sector de la defensa, 27 billones de libras de valor agregado (ADS, 2017).

Algunas de las principales actividades en el sector corresponden a aeroestructuras y motores, con BAE Systems y Rolls Royce como líderes de los esfuerzos en el sector británico, BAE Systems emplea alrededor de 35,000 empleados en el Reino Unido, mientras que Rolls Royce es empleador de aproximadamente 22,000 personas.

Como subsector integral, la seguridad ha generado más de 100,000 empleos, siendo un negocio de 13 billones de libras anuales y exportaciones de 3.4 billones de libras, este terreno ha crecido un 133% desde 2010 por las preocupaciones de ciberseguridad en la industria aeroespacial (ADS, 2017), finalmente el sector espacial generó ganancias por 14 billones de libras, 5 billones en exportaciones y ha tenido un crecimiento del 71% desde 2010, generando aproximadamente 40 mil empleos (ADS, 2017).

#### *V.1.3.3 La industria aeroespacial de Alemania*

La industria aeroespacial en Alemania es una de las más antiguas del viejo continente, durante los últimos 20 años este sector ha repuntado cuadruplicando sus ingresos, mismos que para el periodo de 2016 fueron de 37 billones de dólares (GTAI, 2017), las ventas por sector corresponden en un 73% a la aviación civil, el 20% a la aviación militar y un 7% a la industria aeroespacial (BDLI, 2015).

El sector aeroespacial alemán hacia 2016 era responsable por 108,000 empleos, principalmente localizados en pequeñas y medianas empresas de la industria, con ganancias anuales de alrededor de 10 millones de euros, y menos de 250

empleados; 90% de las compañías aeroespaciales en Alemania se ubican en esta categoría (SCE, 2017).

Las ventas del sector aeroespacial alemán por tipo de grupo manufacturero señala que el 60% corresponde a los sistemas aeroespaciales, un 15% en motores, el 22% a equipamiento y un 3% tecnologías en materiales y componentes (BDLI, 2015), parte del éxito de la industria aeroespacial alemana se encuentra en la inversión en investigación y desarrollo, ascendiendo a 4.2 billones de euros al 2014, es decir, la industria aeroespacial alemana encuentra gran parte de su actividad en torno a operaciones de alto valor agregado (BDLI, 2015).

#### *V.1.3.4 La industria aeroespacial de Italia*

Es el cuarto mercado más grande de la industria aeroespacial en Europa, con una capacidad para la generación de aproximadamente 50,000 empleos y con la generación de ganancias por 17.6 billones de dólares, la industria en Italia representa en promedio del 8 al 10% de la balanza comercial y representa un 2% de sus exportaciones totales (Smith, 2015).

De acuerdo con la AIAD, organización que agrupa a las principales presentes en Italia del sector, existen más de 100 compañías de la industrial, y estas generan más de 50,000 empleos, un actor clave en este sector es Leonardo, esta sola empresa es responsable por alrededor de 47,156 empleos, y genera ganancias de 12.9 billones de euros, su principal área comercial se centra en la manufactura militar, con un 65% y un 35% el mercado civil (Global Business Reports , 2016).

La región principal del sector se encuentra en Lazio, región que incluye a la capital del país, el ecosistema se conforma por 5 universidades, 250 compañías y 30,000 empleos, además de 10 instituciones de investigación, Lombarda es la segunda región en importancia, con Milán como capital, en esta región se identifican 220 compañías, siendo 194 pymes, un número de empleados de alrededor de 15,800 y ganancias por 4.5 billones de euros; los principales retos que enfrenta la industria aeroespacial italiana es como integrar a los pequeños productores en el sector aeroespacial, dominado por el gigante Leonardo, para abrir mayores oportunidades al empleo y la generación de mayores ingresos (Global Business Reports , 2016).

## **V.2 La industria aeroespacial en México: situación actual y posibilidades para el desarrollo.**

La historia de la industria aeroespacial en México, puede remontarse a las primeras operaciones de aviación de aplicación militar, en una época conflictiva en el país, los inicios del siglo XX, periodo enmarcado por el proceso de lucha revolucionaria, hacia 1911, durante el mandato de Francisco I. Madero, se concretó la compra de las primeras cinco aeronaves para la milicia mexicana y el entrenamiento de los primeros militares en las operaciones de aviación (Nava, Historia de la industria aeroespacial en México y su vínculo con la aeronáutica, 2016).

En 1912, tras el boom que significó la llegada de la tecnología aeronáutica al territorio nacional, “los hermanos Juan Pablo y Eduardo Alsadoro [...] construyeron el primer motor de explosión interna para un avión en México” (Nava, Historia de la industria aeroespacial en México y su vínculo con la aeronáutica, 2016, pág. 19),

hacia 1915 se crean la Escuela Nacional de Aviación (ENA) y los Talleres Nacionales de Construcciones de Aviones (TNCA) por iniciativa del piloto aviador militar Alberto Salinas, en estas instituciones se lograron construir completamente, hacia 1920, 58 aeronaves, pertenecientes a las series A y H, dichas aeronaves contaban con motores Azalt y hélices Anáhuac (Nava, Historia de la industria aeroespacial en México y su vínculo con la aeronáutica, 2016).

En 1917 se tiene registro del primer correo aéreo en México, así como las primeras maniobras acobáticas en 1918, los primeros vuelos de larga distancia de México hacia destinos como Washington, Cuba y Centroamérica en 1928; hacia 1923 y hasta comienzos de la Segunda Guerra Mundial, en México se produjeron más de 100 aeronaves entre las que se encontraron “los Sequiplanos Azcárate, los bimotores Lascurian, los biplanos Ares, los monoplanos Teziutlán y los Baja California (el BC-1, BC-2 y el BC-3)” (Nava, Historia de la industria aeroespacial en México y su vínculo con la aeronáutica, 2016, pág. 20).

No obstante, como apunta Nava (2016) a partir del inicio de la Segunda Guerra Mundial los TNCA pasaron a manos extranjeras y dejaron la producción de aeronaves, enfocando sus actividades fundamentalmente al mantenimiento de las aeronaves compradas de otros países, con lo que se fue abandonando la producción de aeronaves en México.

Esta determinación -de abandonar la producción de aeronaves completas- se puede considerar como una característica fundamental para comprender el funcionamiento y la estructura de la industria aeroespacial nacional, tras la Segunda Guerra

Mundial, y con el auge de la carrera armamentista entre el hemisferio occidental, liderado por Estados Unidos, y el oriental, liderado por la URSS, surgen diversos acuerdos internacionales que limitan la capacidad de ciertas naciones para desarrollar productos de aplicación militar, entre ellos los desarrollos aeroespaciales.

El renacimiento de la industria aeroespacial mexicana puede ser ubicado en el periodo que va desde mediados de los 80 y hasta el primer lustro del siglo XXI, etapa durante la cual comienza a acrecentarse el número de empresas que operan dentro de este sector industrial, particularmente en los estados de la región noreste (Baja California, Chihuahua, Sonora) aprovechando la cercanía de estas zonas fronterizas con los Estado Unidos y el modelo económico-productivo de la maquila, el antecedente de mayor antigüedad de inicios de la industria aeroespacial se encuentra en el caso de Baja California, en donde las primeras empresas aeroespaciales comienzan sus operaciones a partir de 1966 (Hualde & Carrillo, 2007).

De acuerdo con ProMéxico (2015) la industria aeroespacial nacional tiene presencia en 18 de las 32 entidades federativas, estos estados son: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Tamaulipas, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Jalisco, Querétaro, Guanajuato, Estado de México, Ciudad de México, Puebla, Oaxaca y Yucatán, según las extimaciones de esta misma fuente ProMéxico (2015; 2017) las empresas aeroespaciales que actualmente operan en México superan las 330 firmas, cifra que corresponde a los registros y certificaciones ante la Secretaria de Economía, no obstante existe una



dificultad en la obtención de este dato, pues como apuntan Hualde y Carrillo (2007) la industria aeroespacial es una industria de industrias, por lo que empresas que participan del sector, bien podrían hacerlo como una actividad complementaria, encontrándose registradas en un sector productivo distinto.

**Tabla 18 Número de empresas por actividad (porcentajes)**

Actividad/Año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Manufactura</b>	77.1	76.7	78.8	79.4	70.1	68.4	70.9	71.7	72.1	72.3	72.3
<b>MRO</b>	11.9	13.3	11.3	10.8	12.2	13.3	10.6	10.7	10.9	11.1	11.1
<b>Ingeniería y diseño</b>	11	10	10	9.8	17.7	14.8	14.2	13.4	13.2	13.2	13.2
<b>Instituciones de soporte</b>	ND	ND	ND	ND	ND	3.5	4.3	4.2	3.8	3.4	3.4
<b>Total de empresas</b>	109	150	160	194	238	249	266	270	300	330	330

**Fuente: elaboración propia con información de ProMéxico (2017)**

En la tabla 18 se puede reconocer el incremento gradual en el número de empresas aeroespaciales en lo que podríamos denominar el periodo de expansión del sector (de 2005 a la fecha), este crecimiento en términos porcentuales representa un 12% anual, lo que equivaldría a un promedio anual de instalación e inicio de operaciones de aproximadamente 22 empresas desde 2007 y hasta 2016.

Otro elemento por destacar es la aparición en escena de las instituciones de soporte, entre las que se incluyen universidades y centros de investigación, cuya irrupción (al menos en los registros federales) a partir de 2011 ha propiciado un ligero cambio, en conjunto con otros factores, en la direccionalidad de las actividades productivas en la industria aeroespacial mexicana, especialmente visibles por el crecimiento promedio anual del 4% de los servicios de ingeniería y diseño especializados en el sector.

A continuación, en la tabla No. podremos ver el comportamiento del comercio relacionado con las actividades de la industria aeroespacial en México, las exportaciones e importaciones en periodos bianuales desde 2006 y hasta 2016.

**Tabla 19 Valor comercial de las importaciones/exportaciones de la IA mexicana**

<b>Comercio/Año</b>	<b>2006</b>	<b>2008</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2014</b>	<b>2016</b>
<b>Exportaciones</b>	\$ 2,042	\$ 2,083	\$ 3,266	\$ 5,040	\$ 6,366	\$ 7,164
<b>Importaciones</b>	\$ 1,380	\$ 2,432	\$ 2,865	\$ 4,292	\$ 5,416	\$ 5,898

**Fuente: elaboración propia con información de ProMéxico (2017) (millones de dólares)**

Como es posible reconocer por la información presentada en la tabla anterior, la industria aeroespacial mexicana está fundamentalmente orientada a la exportación, el promedio de la balanza comercial (exportaciones-importaciones) indica un saldo promedio favorable de \$613 millones de dólares en este rubro, esto guarda relación también con que las actividades operativas en el sector son mayoritariamente manufactureras.

El crecimiento promedio de las exportaciones por periodo bianual es del 30%, mientras que las importaciones han aumentado en promedio bianualmente un 36%, de acuerdo con ProMéxico (2017) entre 2007 y 2016 la inversión extranjera directa en el sector aeroespacial fue de \$2.43 billones de dólares posicionando a México entre los 5 principales destinos de inversión en esta industria, en este mismo documento se señalan los principales destinos de las exportaciones estando conformados por Estados Unidos, Canadá, Francia y Alemania, mientras que los orígenes de las importaciones son fundamentalmente de los dos países norteamericanos, Francia y el Reino Unido.

**Tabla 20 Empleo en la IA mexicana**

<b>Año</b>	<b>Personal Ocupado Total</b>
<b>2007</b>	7325
<b>2008</b>	9585
<b>2009</b>	10350
<b>2010</b>	10757
<b>2011</b>	15661
<b>2012</b>	17981
<b>2013</b>	19444
<b>2014</b>	21731
<b>2015</b>	24485
<b>2016</b>	24075
<b>2017</b>	23385

**Fuente: elaboración propia con información de la EMIM INEGI (2018)**

Como es posible reconocer por la tabla anterior de acuerdo con la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera, el empleo promedio general en México para la industria aeroespacial en 2017 rondaba los 23,385 trabajadores, por supuesto este dato debe ser considerado con reservas puesto que la metodología no incluye al total de las firmas del sector, no obstante puede brindar cierta noción en torno al empleo en esta industria en México, por ejemplo en torno al crecimiento promedio del 13% anual del empleo en el sector, bastante acertado considerando el crecimiento promedio del número de empresas en torno al 12%, en cuanto al número total para 2017 de acuerdo con la Revista Negocios de Proméxico (2017), el empleo en la industria aeroespacial ronda aproximadamente los 50,000 puestos de trabajo, este dato que pudiera considerarse más acertado por considerar los empleados de las firmas afiliadas a la FEMIA (institución que agrupa a la mayoría de los participantes de la industria aeroespacial en México, funcionando como representante de los intereses del sector).

#### V.2.1 El sector aeroespacial en Baja California

Ubicado al extremo noroeste de México, el estado de Baja California se ha posicionado históricamente como uno de los pilares industriales del país, facilitando en gran medida este proceso su privilegiada posición geográfica con respecto a uno de los mercados más grandes del mundo, los Estados Unidos; en el sector aeroespacial, Baja California cuenta con la trayectoria más larga en el país (década de los 60), y es por el número de actores que lo componen, así como por sus cifras de desempeño la principal región de la industria aeroespacial en el país.

Hacia 2014 se tenían registradas aproximadamente 76 empresas que reportaban exportaciones superiores a los \$1,533 millones de dólares anuales (ProMéxico, 2015), aunque estas cifras a la fecha podrían ser superiores, cercanas a las 90 firmas aeroespaciales en la entidad y la generación de 33,000 empleos (Martínez, 2018).

Las principales capacidades productivas del estado se centran en servicios de conocimiento de alto valor (KPO) (ProMéxico, 2015), pero como indican Carrillo y Hualde (2013) la evidencia sobre los estudios realizados sobre el sector aeroespacial en Baja California, demuestra que la integración local es muy baja, pues los esfuerzos de la industria se dirigen a la exportación, lo que dificulta un mayor impacto en el empleo, especialmente de mano de obra calificada, así como la creación de una cadena de proveeduría local capaz de insertarse al sector aeroespacial.

#### V.2.2 El sector aeroespacial en Sonora

En el caso del estado de Sonora la industria aeroespacial se conforma por aproximadamente 60 empresas que dan cabida a más de 10,000 empleos especializados, el valor de las exportaciones asciende a los \$164 millones de dólares, teniendo como principal destinatario a los Estados Unidos (Gobierno del Estado de Sonora, 2018).

Las capacidades de la industria en este estado principalmente se enfocan a procesos productivos de aeroestructuras, arneses y componentes para turbinas, dichas actividades son sustentadas por la capacidad de formación de mano de obra especializada para el sector que tienen Sonora, contando con 52 programas aeroespaciales de distintos niveles que son ofrecidos en 21 distintas instituciones de educación públicas y privadas (Hernández J. , 2014).

Nuevamente una de las grandes problemáticas que se identifican para el desarrollo de este sector guarda relación con el establecimiento de una cadena de proveeduría local, aunque en dicho sentido Sonora parece avanzar hacia la integración de un conjunto de empresas especializadas en turbinas y motores capaces de conformar en dicha área una de sus principales fortalezas (Gobierno del Estado de Sonora, 2018), no obstante todavía se percibe lejano el poder integrar en este tipo de actividades a una empresa local, debido a los altos costos de capital que representan los procesos de certificación de proveedores y la propia proveeduría.

### V.2.3 El sector aeroespacial en Chihuahua

La industria aeroespacial en Chihuahua se compone por 5 productoras de equipo original y cerca de 40 proveedores certificados, las capacidades instaladas en

Chihuahua se enfocan en arneses, aeroestructuras, laminados, interiores y maquinados de precisión principalmente, las inversiones aeroespaciales en esta entidad son predominantemente estadounidenses, su cercanía a la frontera estadounidense ha significado una gran ventaja, cerca del 90% de su producción es de exportación (CAC, 2018).

Las 45 empresas registradas de la industria en Chihuahua generan aproximadamente 17,000 empleos lo que convierte a esta entidad en la que segunda que más empleos genera para este sector industrial, esta fuerza de trabajo es sustentada por cerca de 13 instituciones académicas que ofrecen programas de estudio relacionados con la industria aeroespacial (CAC, 2018).

La industria aeroespacial chihuahuense vive una problemática similar al resto de los conglomerados más importantes en el país, las posibilidades para la inserción de las pymes locales en las cadenas de proveeduría son muy acotadas y requieren grandes inversiones.

### **Capítulo III Apartado metodológico**

Para la construcción de la propuesta metodológica del presente proyecto de investigación, se retoman los postulados de la propuesta configuracionista planteada por Enrique de la Garza, que sostienen una discusión franca con las perspectivas deterministas en cuanto a la organización, el funcionamiento y el desarrollo de los procesos de industrialización, y que permitirá introducir en la discusión unidades de análisis planteadas con especificidad para el tema que nos ocupa, la industria aeroespacial en Querétaro.

Las unidades de análisis propuestas se plantean como un intento por indagar, reconstruir y presentar una visión amplia de la configuración que presenta el sector aeroespacial en Querétaro a una década del comienzo de su proceso de expansión, ejercicio para el cual son considerados factores estructurales, económico-productivos y extraproductivos.

La adopción de la metodología configuracionista forma parte de la apuesta que busca hacer esta investigación de hacer frente al determinismo teórico-metodológico al que tan frecuentemente se recurre al abordar temáticas concernientes a los procesos de industrialización y desarrollo, misión ambiciosa que lejos de pretender agotar, se busca problematizar y discutir.

La postura configuracionista permitirá una aproximación capaz de ahondar en el entendimiento en primer lugar, de los fenómenos industriales como recortes de realidad complejos, y por ende, no reducibles a indicadores, causas y efectos económicos, sino que necesariamente conducirá a destacar que los procesos industrializadores se encuentran circunscritos en un contexto espacio-temporal inseparable del área de influencia e interés de una multitud de actores como empresas, trabajadores e instituciones, que en su interacción generan procesos sociales complejos en los que se presentan ejercicios de poder, toma de decisiones, esfuerzos de negociación, regulación mutua, así como espacios restringidos, pero que abren la posibilidad de aparición de la capacidad de agencia de los sujetos dentro de estos procesos sociales (de la Garza, 2018).

En segundo lugar y no menos importante, las bondades de la metodología configuracionista, nos permitirán reconocer que el esfuerzo presentado en estas líneas constituye un recorte histórico de un fenómeno, que forma parte de una realidad en constante tránsito, dinámica, y tendiente al cambio, incapaz de aceptar imposiciones teóricas, reflexiones o argumentaciones que la consideren un hecho acabado, rígido e inamovible, como establece de la Garza “si la realidad social reconoce tendencias que pueden o no volverse reales en función de los sujetos y sus acciones, el problema no es predecir lo que la sociedad será en determinado tiempo futuro sino definir en la coyuntura del tiempo presente el espacio de posibilidades para la acción viable” (2018, pág. 213).

Las bases sobre las que se asienta la perspectiva configuracionista como alternativa metodológica para la investigación pueden ser reconocidas en tres ejes fundamentales: el epistemológico, ontológico y el metodológico, mismos que a continuación serán desagregados para una mayor precisión sobre sus planteamientos y la forma en que permiten sostener el proyecto de articulación planteado para el conocimiento de la industria aeroespacial en el estado de Querétaro.

El fundamento epistemológico de la perspectiva configuracionista se encuentra en la epistemología crítica de Hugo Zemelman, que se presenta como una integración, rastreada a líneas de pensamiento de autores como Marx, Gramsci, Adorno, Benajmin y Thompson (de la Garza, 2018), y que busca problematizar las formas de captar una realidad en proceso constante de modificación.



Para Zemelman, el ejercicio crítico epistemológico se fundamenta en el mantenimiento de una “exigencia de problematización de lo que puede darse como aceptable, y que expresa una exigencia de objetividad siempre más compleja y comprensiva que cualquier sistema interpretativo” (Zemelman, 2012 [1992], pág. 102), es decir que se plantea la necesidad de actualizar constantemente las formas de captar o generar conocimientos, en función de los vínculos que establece la función del saber con elementos presentes en la realidad, por ejemplo el poder, las relaciones sociales, o funciones del pensamiento como el razonamiento y la lógica.

En este sentido esta epistemología se plantea el reto de presentar una visión amplia de “lo real” que le permita fungir como un contrapeso frente a los poderes que históricamente han negado y pugnado por eliminar la crítica o las lecturas que difieren de los discursos de verdad aceptados y fomentados por distintos tipos de comunidades (p.e. la científica), es decir, la epistemología crítica ejerce una “capacidad de reaccionar contra la fragmentación del conocimiento” (Zemelman, 2012 [1992], pág. 103), el cuestionamiento del encumbramiento de verdades sobre las bases de procesos del prestigio/desprestigio de formas de aprehender la realidad.

Para lograr lo anterior es fundamental que los esfuerzos por conocer partan del “análisis de posibilidades del conocimiento y no de contenidos eventuales” (Zemelman, 2012 [1992], pág. 103) esto implica “poder pasar desde una actitud racional crítica-teórica fundada en la conjetura a una actitud de crítica reconstructiva de lo dado, donde la crítica consiste en la forma de razonamiento capaz de referirse a la potencialidad de lo dado”, lo que en términos de la propuesta configuracionista

se llamará “el espacio de posibilidades para la acción viable” (de la Garza, 2018, pág. 213).

Esta definición de espacio de posibilidades para la acción viable o espacio de lo posible plantea para la perspectiva configuracionista la necesidad de ser congruente con la epistemología crítica de Zemelman y asumir también una construcción de objeto de estudio acorde a la magnitud que se plantea, de la cual ya se han dado ciertas pistas, pero que será tratada con mayor amplitud en los párrafos subsecuentes.

Ontológicamente el configuracionismo asume a la “realidad en transformación, impulsada por factores estructurales y a la vez subjetivos, tanto en cuanto a acción como en cuanto a subjetividad” (de la Garza, 2018, pág. 213), es decir, considera la esencia de “lo real” como una totalidad compleja no reducible a dimensiones observables/fácticas o de relativismo extremo, especialmente refiriéndose a la realidad social plantea que esta se presenta en el reconocimiento de “tendencias que pueden o no volverse reales en función de los sujetos y sus acciones” o en otras palabras que debe ser pensada como un proceso o un devenir dialéctico, capaz de dar cabida a la contradicción que puede bien expresarse en ciertos opuestos binarios: construcción-deconstrucción, actualización-desactualización, etc.

Esta realidad social compleja también ha de ser pensada en las distintas temporalidades que le dan forma, presente (dándose), histórica (dado) y futura (espacio de posibilidad), mismas que resultarán sustantivas para la investigación que debe ubicar en la coyuntura del espacio presente, los procesos que han

permitido la presentación de tales configuraciones, es decir los elementos históricos, y siguiendo la tradición marxista de que parte, pensar en el espacio de lo posible (en lugar de una predicción) y su relación con la transformación del estado de las cosas, las relaciones de los actores y las condiciones estructurales (de la Garza, 2018).

Las condiciones estructurales que configuran la realidad son otro de los elementos sustantivos a destacar, y son pensadas como regularidades, que no determinaciones, que se presentan por niveles de abstracción de las interacciones, pudiendo corresponder a niveles micro, meso, o macro, y a pesar de su consideración de supraindividuales ello no implica una imposición a los sujetos, sino que deben comprenderse como actualizaciones susceptibles de ser subvertidas o recreadas (de la Garza, 2018).

Esta consideración con respecto a la realidad social conduce al reconocimiento de una dinámica en la que se ubica a los sujetos como actores probables, inmersos en relaciones de poder asimétricas que los posicionan frente a los elementos estructurales, los cuales no los constriñen completamente pero tampoco les permiten un ejercicio de la acción totalmente libre. (de la Garza, 2018).

La subjetividad será uno más de los elementos configuradores de la realidad social, entendida especialmente como aparato de dar sentido, presenta un conjunto de posibilidades prácticamente infinito, pues involucra tanto espacios sistémicos como heterogéneos, contradictorios y discontinuos (de la Garza, 2018), es decir, permite reconocer un amplio rango de formas de significar las experiencias de realidad

sociales-humanas (vínculos identitarios, conflictos, movilizaciones sociales, negociaciones, etc.) y las relaciones con los distintos niveles de realidad (mediante analogías, principios etcétera, idexalidades, tipificaciones, inferencias, entre muchas otras formas).

Ahora bien, que implicaciones tienen estas consideraciones epistemológicas y ontológicas en el establecimiento de una metodología como la configuracionista, uno de los primeros temas que se deben esclarecer al respecto es que la aproximación desde esta perspectiva a una propuesta metodológica aplicable a la investigación en ciencias sociales implica un esfuerzo importante, pues como ha quedado asentado, se trata de dar cuenta de una realidad siempre en transformación, lo que grosso modo conllevaría considerar rescatar el conocimiento de los actores involucrados en los tres niveles de abstracción en que se presenta el recorte de la realidad que se aborda en el caso de esta investigación.

Uno de los primeros aspectos a considerar al establecerse el uso de una metodología configuracionista es la problematización en torno al dato empírico y los criterios de rigurosidad aplicados para su obtención, como se ha señalado en el párrafo anterior uno de los primeros criterios aplicables para hablar de rigurosidad en la investigación se presenta al encarar los fenómenos como interconectados de formas diversas con los distintos niveles de abstracción de lo real social, reconociendo a su vez la presencia de actores en estos distintos niveles, no obstante el problema del dato empírico se sostiene en una visión de ciencia que hoy día es motivo de discusión en diversos espacios académicos y científicos.

Este problema que bien podría ser identificado como la constante disputa por el (los) método (¿los métodos?) científico(s) y los criterios de veracidad que pesan sobre el conocimiento que se pretende lograr como un fiel reflejo de la realidad, lejos de hacer un ejercicio extensivo de reflexión en torno a esta disputa, nos limitaremos a esclarecer la posición que presenta la perspectiva configuracionista en torno a ciertos elementos clave del proceso de generación de conocimientos.

Una de las áreas más disputadas en cuanto a la consideración de un conocimiento científico es la fidelidad de los datos, sobre esta podríamos diferenciar dos grandes perspectivas que han modelado las tradiciones disciplinarias: el empirismo y el modelo hipotético-deductivo y los grandes opositores los hermeneutas; la perspectiva configuracionista bien podrá ser considerada como una posición intermediaria entre los supuestos y criterios que fundamentan estas dos tradiciones, pues se concibe como una visión “reconstructiva de la realidad [en la que] lo empírico tendría que considerarse como una forma de la relación entre el sujeto y el objeto, relación determinada históricamente, sobre todo en términos culturales y lingüísticos; pero a la vez, se tendría que reconocer que el dato empírico posee un componente de realidad extradiscursiva” (de la Garza, 2018, pág. 288).

El configuracionismo reconoce una triple tensión que involucra al dato empírico, la de la teoría en abstracto, la que involucra la subjetividad del investigador y la de la realidad misma ajena a la voluntad de los investigadores (de la Garza, La metodología configuracionista para la investigación, 2018), resultado de esta triple tensión el configuracionismo concibe lo *empírico históricamente determinado* (de la Garza, 2018. Pág. 289).

Es posible aproximarse a lo empírico históricamente determinado recurriendo a la reflexión lógica-histórica de la mediación con la realidad (o el recorte de esta), entendiendo por mediación el proceso de encuentro entre el nivel de realidad, lo empírico y el investigador, cabe señalar que en este proceso el configuracionismo sostiene que la relación sujeto-objeto (representada por la mediación) reconoce al sujeto como creador y constructor de empirias, tanto en el nivel de lo abstracto o el pensamiento como en la concreción o la realidad externa, es decir, el investigador como agente (de la Garza, 2018).

En cuanto a la relación dato-teoría que involucra la discusión en torno a la correspondencia entre el lenguaje teórico y los contenidos observacionales, el configuracionismo se posiciona en la reconstrucción lógico-histórica de los indicadores y los datos (de la Garza, 2018), es decir, un esfuerzo por cuestionar la posibilidad de construir a partir de la relación entre dato y realidad conocimientos universalmente válidos o generales, todo ello derivado de que la relación dato-realidad no es ajena a la presencia de contradicciones entre generalidad y especificidades, entre estándares e inconmensurables, etc., aunado a ello se encuentra también el problema del significado del dato, es decir, el reconocimiento de que el lenguaje observacional con el que se pretende dar cuenta de la realidad se encuentra atravesado por “la biografía del sujeto [...] la cultura y el carácter [...] la memoria histórica relacionada con determinadas prácticas de grupos, y la visión del mundo-racionalidad.” (de la Garza, 2018, pág. 292).

Esta problematización se lleva también al terreno de la medición y los criterios de científicidad, respecto de los cuales la perspectiva configuracionista se posiciona en

oposición a lo que se denomina el misticismo de la medición: la aceptación acrítica de que lo científico debe ser medido, y la medición representa el último criterio de verificación (de la Garza, 2018), para sortear estos criterios de demarcación, la apuesta configuracionista contempla dos procesos, “la traducción de conceptos en indicadores y el recorte de los datos [en] un proceso de reconstrucción de mediaciones” (de la Garza, 2018, pág. 322), estas mediaciones seguirían a su vez un camino de lo abstracto a lo concreto y nuevamente a lo abstracto, es decir, un proceso de transformación dialéctico.

Como es posible reconocer, la metodología configuracionista implica un ejercicio de problematización y duda constante sobre el proceso de generación de conocimientos en un contexto inmerso en una realidad que constantemente se transforma desde sí y por influencia de los actores, entre los que podemos encontrar a los propios investigadores, en resumen pone de manifiesto la noción de que es necesario problematizar los procesos de investigación para hacer frente a una realidad compleja y exigente.

Derivado de lo anterior a continuación se presentan los fundamentos que dan forma a las herramientas (entrevistas) que para la presente aplicación fungirán como el instrumento de recolección de información sobre el recorte de realidad social que representa la industria aeroespacial en el estado de Querétaro.

## **VI.1 Conceptos ordenadores**

La propuesta de aproximación al momento coyuntural presente en el sector aeroespacial de Querétaro se ha planteado partiendo del uso de conceptos

ordenadores como recursos metodológicos compuestos por categorías amplias que permiten el enlazamiento interconceptual y los cruces teóricos pertinentes para lograr abstraer características de la realidad que buscamos explicar, en el sentido de dar cuenta de las formas en que se construye esta realidad concreta.

Los conceptos ordenadores posibilitan sostener el diálogo con la constante dinámica de la realidad, es decir, permiten mantener una posición abierta con respecto a las relaciones que se entretienen en el movimiento de la realidad, sin establecer a priori la necesidad de verificar los postulados con los que es discutida.

**Tabla 21. Conceptos ordenadores**

<i>Conceptos ordenadores</i>	
Configuración industrial	Hace referencia al proceso que modela formas de industrialización en relación con la influencia ejercida por instituciones reguladoras de las actividades económico-productivas, también puede ser entendido como el entorno situado social y geográficamente en que tienen lugar las actividades productivas.
Configuración sociotécnica	Se refiere al arreglo de características que toma la realidad concreta analizada en el contexto espaciotemporal de la observación, y que se compone del conjunto de elementos entre los que se incluyen el nivel tecnológico, las relaciones laborales, perfiles de innovación y de mano de obra, modelos de gestión organizacional y las culturas laborales.
Maduración sectorial	Se refiere al proceso de movimiento continuo que entrelaza la configuración industrial con la sociotécnica para un determinado momento coyuntural en el que es posible apreciar la trayectoria que ha seguido un sector industrial y los actores que lo componen, en una perspectiva comparativa entre el desempeño presente y las expectativas formuladas en torno al espacio de posibilidades para su desarrollo.

Fuente: elaboración propia, con información de: de la Garza, 1999, 2018, y Salinas 2016.

## **VI.1 Dimensiones de análisis**

### **1. Dimensión estructural.**

Se refiere al conjunto de elementos que componen las condiciones en las que tienen lugar las operaciones relacionadas con la industria aeroespacial en Querétaro, considerando los componentes socioeconómicos y técnicos que caracterizan a las empresas y construyen su perfil industrial, las instituciones que brindan actividades



de soporte extra-productivo, las características de las políticas públicas que en la región se relacionan con el sector y la propia configuración socioeconómica de Querétaro como espacio en el que se despliegan las actividades productivas de la industria aeroespacial.

## **2. Perfil productivo-de negocio de la empresa**

Considera el conjunto de actividades productivas que tienen lugar en la región, los bienes y servicios que son generados por las empresas de la industria aeroespacial en Querétaro, así como la caracterización de los procesos productivos, su relación con los perfiles comerciales de orientación al mercado interno y el mercado externo, así como las exigencias asociadas a la fuerza de trabajo.

## **3. Perfil organizacional de la empresa**

Considera el modelo de gestión empresarial como elemento característico y central del funcionamiento de la empresa, involucrando el manejo de personal y las regulaciones en torno a las relaciones de los trabajadores con la empresa.

## **4. Perfil del mercado de la fuerza trabajo**

La caracterización de los perfiles profesionales y técnicos en cuanto al grado de calificación, conocimientos y habilidades que configuran las demandas del sector industrial a la fuerza de trabajo potencial y participante en las actividades productivas, las estrategias de formación en el trabajo, certificaciones y requisitos diversos.

Así como la configuración las relaciones laborales de las empresas en el sector aeroespacial, su relación con el estado y las organizaciones sindicales, visibles a

través de los esquemas de contratación, condiciones salariales directas e indirectas, y la gestión interna de la fuerza de trabajo.

### 5. Perfil de las relaciones triple hélice (industria-estado-instituciones educativas)

La existencia de redes de soporte, negociación y cooperación entre agentes representantes de los intereses del poder público, las unidades productivas y las instituciones educativas, su influencia en la configuración del sector, su desempeño actual y la planeación estratégica del futuro de la industria aeroespacial en Querétaro.

### 6. Perfil de innovación de la empresa

Las condiciones de los componentes tecnológicos y mecánicos de la producción, y el diseño organizacional que atiende las potencialidades de las empresas para generar actividades de investigación, desarrollo e innovación de impacto en los productos, servicios, equipamientos tecnológicos y los procesos productivos.

Tabla 6. Propuesta metodológica

<i>Conceptos ordenadores</i>	<i>Unidades de análisis</i>	<i>Observables</i>
Configuración industrial	Dimensión estructural	Composición del sector
		Dinámica socioproductiva
		Regulación de actividades
	Perfil productivo-de negocio	Enfoque productivo
		Relación mercado interno
		Relación mercado externo
Configuración sociotécnica	Perfil organizacional	Modelo de gestión empresarial
		Manejo de personal
		Relaciones empresa-trabajadores
	Perfil del mercado de trabajo	Caracterización de perfiles
		Demanda mano de obra

		Subcontratación
Maduración sectorial	Perfil de innovación	Capacidades tecnológicas
		Actividades de I+D+i
		Gestión del conocimiento
	Relaciones triple-hélice	Relaciones entre actores
		Relaciones empresa-estado
		Relaciones empresa-instituciones

Fuente: elaboración propia

## VI.2 Estrategias de recolección y análisis de la información

Con el objetivo de comprender el funcionamiento del conglomerado industrial aeroespacial de Querétaro se desarrollaron dos guías de entrevista que se encuentran integradas en este documento en los anexos, la primera “El estado actual de la industria aeroespacial en Querétaro” se compone de 12 preguntas que fungen como punto de partida para aproximarse a la realidad social compleja que configura al sector aeroespacial, atiende fundamentalmente a la dimensión de configuración industrial y maduración industrial.

La guía de entrevista “Capital humano en la industria aeroespacial de Querétaro” fue diseñada para buscar un mayor entendimiento de la configuración sociotécnica de este sector industrial, se compone de 4 subdimensiones: Selección y contratación; Capacitación; Servicios de gestión; y Relaciones laborales, el instrumento en total integra 22 preguntas que atienden a las problemáticas relacionadas con el capital humano de la industria aeroespacial en Querétaro.

La selección de las entrevistas como herramientas para la integración de la información obedece al reto que supone la metodología guía de esta investigación, toda vez que los principios ontológico y epistemológico de la propuesta configurativa

sostienen que la realidad es un fenómeno en constante transformación, con la condicionante de que su cualidad social involucra además la influencia de los actores y los sujetos sociales en los procesos de integración y cambio de dicha realidad, buscar dar cuenta de ella supone un esfuerzo metodológico que busque integrar diversas voces, especialmente recurriendo a los actores involucrados, con ello los entrevistados pasan a considerarse como actores clave, pues ocupan un lugar privilegiado en el proceso de construcción del conocimiento, pues su cotidianidad laboral involucra la toma de decisiones organizacionales en las distintas instituciones que representan, tanto del sector público como del privado.

Los testimonios de estos actores clave son presentados en el siguiente capítulo titulado La huella local de una industria global, estos testimonios son retomados buscando articular la reconstrucción crítica de las unidades de análisis propuestas, es decir, componiendo tres subcapítulos: uno relacionado con la configuración industrial, la configuración sociotécnica y la maduración industrial.

Los testimonios son recuperados mediante un análisis selectivo de las opiniones con respecto a la industria, buscando contrastar perspectivas e integrando elementos de interpretación teóricos y triangulaciones con fuentes de información alternas, es decir, se presentan recortes de las entrevistas buscando abonar a la comprensión que desde los actores clave se tiene de las condiciones actuales y el proceso de crecimiento que ha tenido la industria aeroespacial en Querétaro, así como sus implicaciones en un nivel social más amplio que el de la propia industria, los efectos sociales, en el mercado de trabajo local, las implicaciones para la política pública, la educación y la investigación científica en la entidad.

## **La huella local de una industria global: la configuración del sector aeroespacial en Querétaro**

En el presente capítulo se realizará un proceso de análisis y reflexiones en torno a la industria aeroespacial en Querétaro articulado mediante la discusión de algunos de los componentes que configuran a este sector como fenómeno social, destacando tres grandes subapartados que abordarán elementos concernientes a la configuración industrial, la configuración sociotécnica del trabajo y la maduración industrial, estos subapartados son construidos partiendo del análisis de la información recabada como parte del proceso de investigación, mismos que serán enlazados con elementos teóricos que permitan un ejercicio de debate sobre el sector aeroespacial.

### **VII.1 Configuración industrial**

Como parte de la propuesta de estudio del sector aeroespacial en Querétaro se partió de la noción configuración industrial entendida como forma de industrialización que es producto de las relaciones que se establecen entre empresas e instituciones reguladoras de las actividades económico-productivas, y resultan en características estructurales y perfiles productivos particulares.

La historia del desarrollo de la industria aeroespacial en Querétaro no puede ser entendida sin considerar un proceso global que comienza a tomar fuerza hacia la década de los 90, siendo este el proceso de fragmentación productiva de la industria, siguiendo los pasos de la industria automotriz en los 70, la industria aeroespacial global comienza un agresivo programa de reestructuración de la

dinámica productiva en el que las grandes productoras de aeronaves comerciales (Airbus, Boeing, Bombardier, Embraer) comenzaron a buscar como parte de su estrategia competitiva nuevas localizaciones para algunas de sus actividades, regiones capaces de sustentar actividades tecnológicamente demandantes, que cumplieran con las condiciones en infraestructura, acceso logístico al mercado y competitividad en costos productivos directos, especialmente mano de obra, que permitieran a la industria una efectiva reestructuración, ello dividiría a las regiones en las que la industria tiene presencia en dos grandes tipos de acuerdo a sus características: los países integradores que concentran las actividades de mayor valor agregado en la industria, como el ensamble final de aeronaves y la aviónica, y los países proveedores, centrados en actividades de menor valor agregado principalmente la manufactura de componentes.

Dentro de los mercados emergentes de la industria, regiones con escasa o nula experiencia en el sector, en los que las condiciones de infraestructura educativa, social y económica presentan potencial para el desarrollo de nuevos centros aeroespaciales, se puede ubicar el caso de Querétaro, una entidad del centro-Bajío mexicano con trayectorias productivas en la agroindustria y la industria de autopartes, que durante la primera década del siglo XXI comienza a intentar establecer discusiones entorno al futuro de sus vocaciones productivas, impulsando lo que se ha denominado como sectores industriales emergentes (SIE) (Carrillo y Salinas, 2010) sectores productivos avanzados tecnológicamente, demandantes en conocimientos y de amplia capacidad innovadora.

La trayectoria de Querétaro en el sector aeroespacial es inseparable, durante esta primera fase que se ha denominado como etapa de expansión, de una explicación de nivel estructural centrada en el inicio de operaciones de grandes compañías del sector en la región, en dicho sentido, el inicio de este proceso puede encontrarse hacia 1998, cuando inician operaciones en el estado Industria de Turbo Propulsores (ITP) y el Centro de Infraestructura de General Electric (GEIQ), pero estas dos grandes firmas representaron una primera parte de un proyecto mucho más profundo y ambicioso, hacia 1999 inicia el proceso de construcción del aeropuerto intercontinental de Querétaro en su ubicación actual (carretera estatal 200) con el marcado objetivo de incrementar la capacidad operativa de la entidad para realizar y recibir vuelos comerciales y transporte de mercancías, el AIQ inició sus operaciones en 2004, apenas un año después las autoridades estatales anunciarían los procesos de negociación que se llevaban en conjunto con gobierno federal para concretar el proyecto de inversión de Bombardier Aerospace (González y Chávez, 2005), compañía canadiense de fabricación de aeronaves que desde 2006 se volvería la empresa ancla sobre la cual se desarrollaría el proyecto aeroespacial en Querétaro.

El crecimiento industrial del sector aeroespacial en Querétaro ha significado uno de los acontecimientos económicos más relevantes en el panorama de la región centro-bajío ya que abandera la inserción productiva regional en uno de los sectores tecnológicamente más avanzado y exigente, implicando también la diversificación industrial de un panorama dominado por la industria metalmecánica de autopartes, de químicos y agroindustrial. En el desarrollo del proyecto aeroespacial queretano

la llegada de las inversiones de las grandes empresas ha sido una actividad sobre la cual se volcó la iniciativa pública como señalan Carrillo y Salinas (2010), que buscó diversos foros para la promoción del estado como un destino potencial de nuevas actividades económicas, en un proceso de reconfiguración industrial.

Pensar en este término sugiere la idea de una planificación estructurada del desarrollo económico para el estado, en la que el abanderamiento pasa de la industria de componentes metalmecánicos de autopartes al desarrollo tecnológico de la industria del software y del sector aeroespacial principalmente. Este cambio en el panorama implica el enlazamiento a dichos sectores desde la apuesta por alcanzar la denominada vía alta del desarrollo: la inserción de Querétaro (y México) -a través del fomento de las empresas locales en sectores altamente especializados y globalmente competitivos- en las economías desarrolladas.

El proceso de crecimiento del sector aeroespacial parece mostrar correspondencia con la planificación del desarrollo pues sus 12 años de historia se han logrado con el principio de funcionamiento del modelo de innovación de triple hélice impulsado por Etzkowitz y Leydesdorff (1995) en este modelo se establece que una forma de lograr la competitividad regional es a través de la articulación de relaciones de cooperación cercanas entre actores industriales, de gobierno e instituciones educativas.

Este modelo muestra su eficacia si se centra un análisis en los valores estadísticos del desempeño económico-industrial, en dicho sentido, el sector aeroespacial a la fecha ha sido depositario de una inversión entre pública y privada que supera los \$1,800 millones de dólares en los últimos 12 años, la IED en el periodo de 1999-



2016 asciende de acuerdo con Notimex (2018) a 989.7 millones de dólares mismos que se han concretado principalmente en término de infraestructuras productivas y educativas especializadas para el sector, con lo que se ha logrado la generación de alrededor de 10,000 empleos en la entidad, equivalente al 1.13% de la población económicamente activa del estado (PEA).

Este crecimiento económico encuentra como algunos de sus principales actores a las 75 compañías que la secretaría de desarrollo sustentable (Sedesu) identifica en el sector mismas que se desempeñan en diversas actividades dentro de la cadena de valor, desde empresas enfocadas al diseño, producción, servicios de ingeniería y MRO, así como proveedores indirectos como se detallara a continuación. En la tabla que se presenta a continuación es posible reconocer estas 75 organizaciones que Sedesu tiene identificadas en el sector aeroespacial queretano, el recuento se centra en las empresas del sector, pero en la comprensión del funcionamiento de la industria en el estado, es necesario incluir a las instituciones educativas principalmente la Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ) y el Conalep aeronáutico, así como a los centros de investigación como Cideteq, Sidesi, Centa entre otros.

**Tabla 22** Organizaciones aeroespaciales en Querétaro

ORGANIZACIONES AEROESPACIALES EN QUERÉTARO		
GONZALEZ AEROSPACE	GUHRING MEXICANA	PCC AEROSTRUCTURES MEXICO
GRUPO SSC	KAESSER COMPRESORES	REGENT AEROSPACE CORPORATION MEXICO
HEMAQ	THYSSENKRUPP	STR
HYRSA	ADD	AIRBUS HELICOPTERS
INNOVATOOL	BOMBARDIER	AXON
ITA	DISHON	CGR DE MEXICO
ITR	TECHFAB	MESSIER SERVICES

LABTA	ELIMCO PRETTL AEROSPACE	SAFRAN (MESSIER-BUGATTI-DOWTY)
LASER y MANUFACTURING	AERNNOVA	SAFRAN (SNECMA)
LEARCOM	AERNNOVA COMPONENTES	SNECMA AMERICA
METALINSPEC	GALINDO	VALBRUNA
PABSA (INDUSTRIAL SERVICES PARTNER)	GRUPO TTT	MAKINO
QUETZAL AEROSPACE	ITP	DHS
REMETEC	MYC	AAMEC
SERVIACERO	NAVAIR	ASESORIA Y EQUIPOS DE INSPECCIÓN
TECNICA TEST	RYMSA	CEAT
TECNUM	AE PETSCHÉ	DAHER
TERASIGMA	AEROCONSULTECK	CONDUMEX
YUMA ENGINEERING	CARPENTER	CRIO
SOUTHWEST UNITED DE MEXICO	CPI	ELASTOMEROS DE QUERETARO
TECHOPS	CURTISS WRIGTH	ESPECIALISTAS EN TURBOPARTES
MOTOFIL	DHL INTERNATIONAL	FROL
MEGGITT	GE IQ	FULL COLOR MANUFACTURING
MORGAN ADVANCE MATERIALS	ISCAR DE MEXICO	GALNIK
GLOBAL	NDT	GLOBAL COMPOSITES MANUFACTURING

Fuente: elaboración propia, con información de Sedesu (2017)

Estas 75 compañías integrantes del sector aeroespacial en Querétaro (IAQ) dan pistas sobre el crecimiento que el sector ha tenido en el estado, en perspectiva, de acuerdo con Salinas (2016) hacia 2010 Querétaro contaba con la presencia de 16 empresas aeroespaciales, presentando en 7 años un crecimiento del 475% en términos de nuevos actores organizacionales del panorama productivo y el conjunto de stakeholders<sup>5</sup>. Algunos de los cambios más importantes, además de la continua aparición de nuevas empresas en el sector, han sido 1) la ampliación de capacidad

---

<sup>5</sup> Stakeholder hace referencia a un conjunto de organizaciones que brindan soporte, en este caso a las actividades productivas del sector aeroespacial, considerando inst. educativas, centros de investigación, organizaciones civiles y/o estancias gubernamentales.

en el Aeropuerto Intercontinental de Querétaro (AIQ), que en 2003 contaba con capacidad para 110,000 (AIQ, 2017) pasajeros y actualmente da servicio a más de 600,000, con transporte de cargas que superan las 2,800 tons. anualmente (SCT, 2017); 2) crecimiento de operaciones de Grupo Safran que cuenta con 7 plantas y se constituye como la empresa más relevante en el panorama productivo del sector en Querétaro; 3) el crecimiento de las capacidades de la UNAQ y su posicionamiento como un referente en la educación de especialistas para la industria aeroespacial a nivel nacional.

En la ilustración 1 se muestra la distribución de dichas empresas por el origen de estas, en ella se puede apreciar que a la fecha es posible encontrar 31 organizaciones mexicanas participantes de la industria aeroespacial, 12 de origen estadounidense, 8 españolas, 7 francesas, 4 canadienses, 3 alemanas, 2 británicas y 1 italiana, portuguesa y japonesa

**Ilustración 1 Origen de empresas IA**



Fuente: realización propia con información de Sedesu (2017).

Si bien en este primer acercamiento es posible distinguir la existencia de empresas registradas en el sector aeroespacial provenientes del territorio nacional, ello no

implica automáticamente su incorporación como proveedores, pues la dinámica particular de la industria aeroespacial exige certificaciones altamente especializadas y pruebas continuadas a posibles proveedores antes de realizar acuerdos comerciales, proceso que puede llevar periodos de tiempo largos, y constituye una de las principales áreas de interés en el estudio de la industria aeroespacial en Querétaro, pues en términos generales a 10 años del comienzo de la expansión del sector, no existen evidencias sólidas que den cuenta de una red de proveedores locales constituida. La concentración del sector aeroespacial en el territorio queretano se encuentra principalmente en el área metropolitana, abarcando los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marqués, Colón y San Juan del Río, y sus diferentes parques industriales como veremos en la ilustración 2.

**Ilustración 2 Parques industriales con empresas aeroespaciales en Querétaro.**



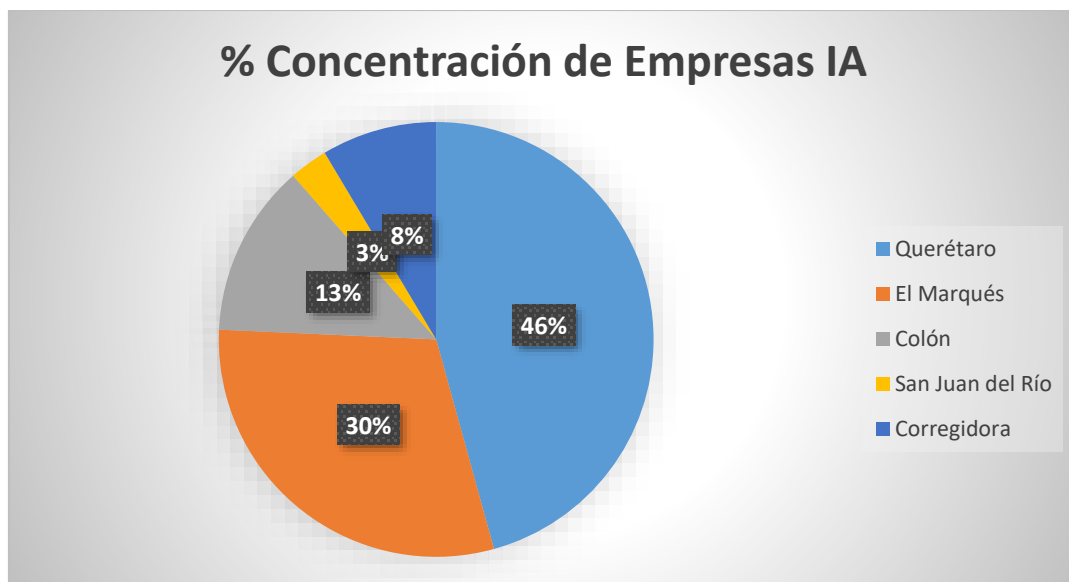
Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar, la industria aeroespacial queretana (IAQ) se concentra en los 5 municipios que configuran el área metropolitana del estado y se ubican

alrededor de los principales accesos a las vías de comunicación terrestres (carreteras federales y estatales) o aéreas (Aeropuerto Intercontinental de Querétaro) más importantes y los centros poblacionales más grandes, hechos que forman parte del atractivo para la instalación de las empresas del sector en dichas áreas.

En términos de porcentajes, la concentración de la IA por municipio se encuentra de la siguiente forma: Querétaro 46%; El Marqués 30%; Colón 13%; Corregidora 9%; y San Juan del Río 3%, tal como se muestra en la gráfica 1:

**Gráfica 9** % de Concentración de la IA por municipio

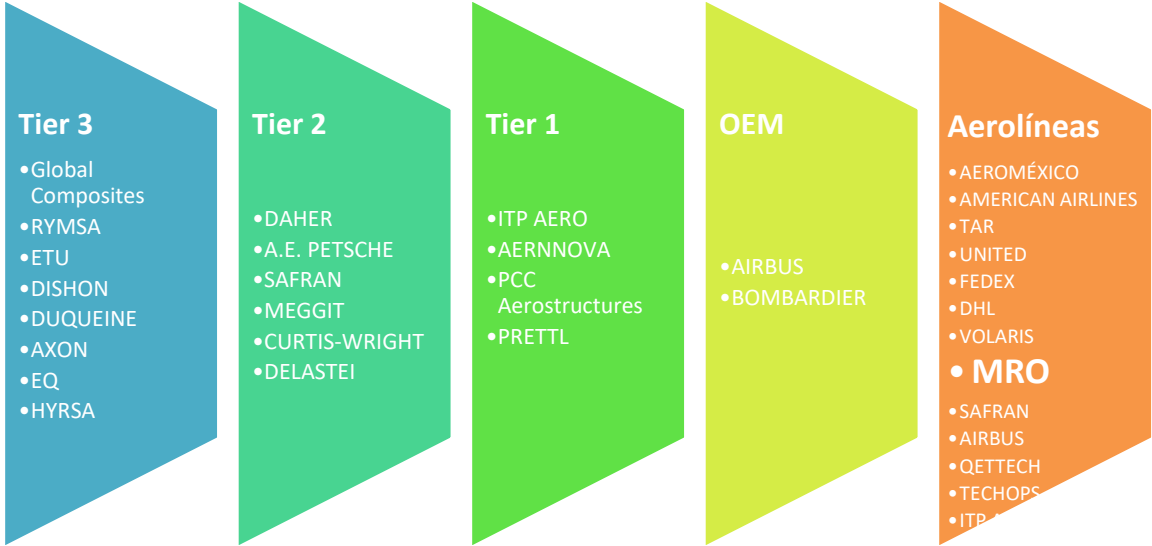


Fuente: elaboración propia

Como se ha mencionado, estos porcentajes pueden resultar un tanto confusos, pues si bien la mayor parte de las empresas del sector aeroespacial se concentran en Querétaro y El Marqués, esta concentración es principalmente de Pymes y centros de investigación, Colón concentra a las empresas de mayores capacidades, mientras que San Juan del Río y Corregidora recientemente han incorporado empresas del sector a sus capacidades industriales. El panorama general de la IAQ presenta un proceso de crecimiento continuado en los últimos 10 años de actores relacionados con el sector, las principales actividades relacionadas de la industria aeroespacial en la entidad tienen relación con maquinados complejos de

subsistemas de frenos, arneses y piezas de turbinas, así como actividades de mantenimiento, reparación y operación (MRO) especializados, actividades que son llevadas a cabo por las diferentes firmas que componen la cadena de valor de la industria aeroespacial:

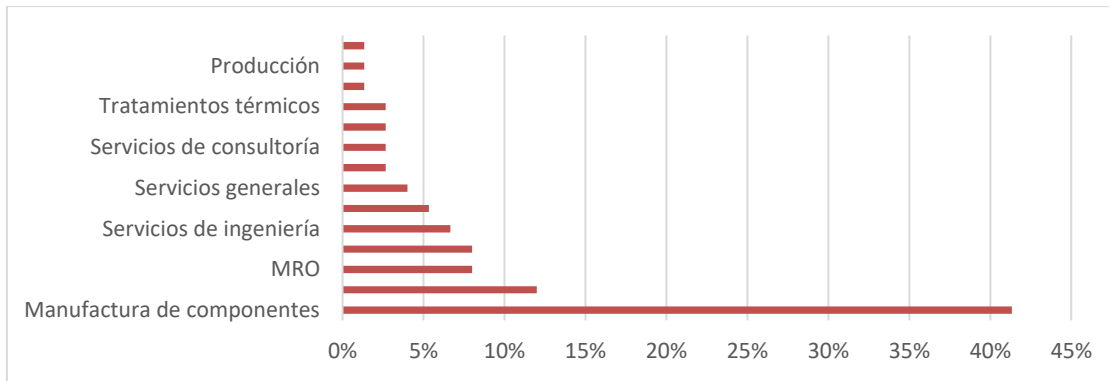
**Cadena de valor de la industria aeroespacial en Querétaro**



**Fuente: Elaboración propia con información de Aeroclúster (2018)**

En esta figura se encuentran las compañías identificadas por el Aeroclúster de Querétaro en la cadena de valor en la entidad, de acuerdo con lo identificado por el Aeroclúster de Querétaro el 72% de las actividades totales de la industria en la entidad son de manufactura, el diseño e investigación un 13% y el mantenimiento y la reparación un 12%, considerando el total de actores identificados por Sedesu (2017), las actividades se distribuyen de la siguiente forma:

**Gráfica 10** Giro de las empresas en la IAQ



**Fuente: elaboración propia con datos de Sedesu (2017) y las páginas web de las compañías**

Esta gráfica nos permiten apreciar la orientación del sector aeroespacial en Querétaro, a partir de las actividades que las firmas instaladas en la entidad realizan, no obstante, para una mayor comprensión del proceso de desarrollo de la IA, es necesario contar con información sobre las dinámicas de interrelación entre los actores, si estas se presentan, cuál es su sentido, si se orientan a la generación de acuerdos comerciales interfirmas en la región, o incluso más allá, si se tienen contemplados planes para el crecimiento de los actores locales por medio de actividades de cooperación, intercambio de conocimiento y tecnologías.

Así mismo, es necesario contar con una visión ampliada de las implicaciones que supone el crecimiento de esta industria en términos de necesidades regulatorias y otras relaciones con las instituciones, como la creación de programas especializados para la formación de mano de obra calificada capaz de atender a las necesidades presentes de las grandes firmas, pero también como impulso al crecimiento de las Pymes locales.

Para hablar de estas implicaciones recurriremos a los testimonios y opiniones de los actores clave entrevistados, en cuanto a la consideración de los efectos de la

industria aeroespacial en el contexto y sociedad queretana, los actores entrevistados coinciden en tres vertientes principales lo laboral, lo educativo y la gobernanza en el estado y que involucran elementos tangibles como puede ser el establecimiento de relaciones en estas tres vertientes y en algunos casos la medición del desempeño, sino también intangibles en consideración a elementos de valoración de las relaciones establecidas, entorno a la relación laboral, comenta uno de los entrevistados “de 2006 a la fecha, [se ha llegado] a poco más de 10,000 empleos directos, esto ha generado un cúmulo de inversión extranjera directa yo diría que superior [...] de \$1,800 millones de dólares de inversión extranjera directa.” (Entrevistado 4); en lo educativo “la integración, la creación de la UNAQ y el fortalecimiento de Conalep que son instituciones definitivamente orientadas al sector [y en cuestión de gobierno] todo el apoyo que se ha requerido para que la industria aeroespacial pueda crecer en el estado, como son la expeditación de permisos, todo ese tipo de trámites [...] y la aceleración de los procedimientos, de los procesos [con una] mayor apertura, un mayor acercamiento, mayor facilidad de acercarse a ellos” (Entrevistado 1)

Es posible encontrar en estas opiniones el reconocimiento de las relaciones entre empresas, instituciones educativas y gobierno como los elementos tangibles, pero estos son acompañados de procesos de valoración derivados de la experiencia personal de los entrevistados con el sector, “existen foros en los que entre todos podemos hablar de los retos, de definir estrategias para el estado [...] hay que entender que las empresas aquí no están en competencia, también todos tenemos



especializaciones distintas y nos complementamos la una a la otra” (entrevistado 6).

Este estado de cooperación estratégica entre empresas, y esa valoración positiva del estado de las relaciones es un elemento que se repite, encontrando su máxima expresión en la concreción del Aeroclúster de Querétaro, A.C., institución encargada de dar voz a las empresas del sector en el frente político, e instancia de negociación y planeación para la industria aeroespacial; no obstante su fuerte posicionamiento, el Aeroclúster de Querétaro exhibe como uno de sus objetivos un proceso que podría encontrarse relativamente conflictivo para dicha institución, buscando “consolidar porque a nivel estatal del total de empresas que están instaladas en el estado no todas pertenecen a la asociación algunas tienen limitaciones corporativas, otras tienen una perspectiva de no formar parte de una asociación, desafortunadamente eventualmente se quedan fuera de todos estos proyectos de estos intercambios de información, de estos estudios, de estos talleres, diplomados, capacitaciones” (Entrevistado 5).

Con respecto a lo anterior si bien el sector aeroespacial da muestras de la existencia de procesos cooperativos entre actores industriales, gubernamentales y de otras instituciones, esta falta de integración de actores productivos sea por limitaciones en sus políticas o por objetivos distintos a los de las principales empresas en la entidad, ello rompe con el imaginario de la linealidad de los objetivos, y el carácter evolutivo del desarrollo, no todos los actores se encuentran en las mismas condiciones de competitividad, elemento que se retomará al abordar el tema del desarrollo de la cadena de proveeduría local.

En lo que corresponde al valor agregado característico de la industria existen opiniones diversas, algunos centrados en elementos operativos como el enfoque “a lo que es entregas en tiempo, y entregas en calidad, esto le permite un manejo mucho más cómodo, ya sea al integrador de motores o aeronaves” (Entrevista 1); “en el caso de Querétaro hay una industria de mayor valor agregado, por la diversidad de procesos que se hacen, [...] no se hace solo manufactura exhaustiva, entonces se hacen bienes más complejos que demandan competencias adicionales [...] y que estamos empujando a hacer cosas que tienen que ver con desarrollo tecnológico” (Entrevistado 4), es posible reconocer una parte importante que caracteriza las actividades en la industria aeroespacial global, el control es un elemento de gran relevancia en el manejo de la cadena de valor dado el proceso de identificación de componentes y la constante búsqueda de la seguridad, ello reflejado en la preocupación porque los países proveedores cumplan en las operaciones con los niveles de calidad de producto esperados; un elemento adicional en el segundo comentario destaca el interés por el desarrollo tecnológico hecho en Querétaro, este elemento se puede enlazar con la preocupación por la vía alta del desarrollo y evitar procesos de industrialización de corto plazo con miras al uso intensivo de la mano de obra, como el modelo maquilador, en este sentido existen condiciones de certidumbre en los actores con respecto a la consideración en torno a la industria aeroespacial como un modelo industrial distinto a la maquila exportadora, con ciclos de vida de producto largos, lo que generaría planes de operación de las unidades productivas de larga duración, “lo que veo es que los ciclos de producto son muy largos, nos tardamos unos 8 años en construir un

modelo de avión, entonces una vez que este modelo esté implementado, va a estar en el mercado durante unos 30 años, entonces la inversión que se hace y el apoyo de las autoridades queretanas hace que el retorno que se va a dar sobre esta inversión se va a dar sobre muchos, muchos años, décadas y generaciones” (Entrevista 6)

Un elemento más que es calificado como un valor agregado para la industria en la entidad es una percepción socioterritorial de “paz social” “un valor agregado que es intangible pero que es fundamental es el nivel de vida, de paz social que se vive en Querétaro [...] es decir, calidad de servicios educativos, calidad de vida cultural, y vida social [...] también es importante vivir en un ambiente seguro” (Entrevistado 5); “otra de las cosas importantes en el estado es la paz social que tenemos, eso le da cierta estabilidad que es un punto que significa cierta ventaja al estado sobre otros puntos del mundo” (Entrevistado 1). Estos elementos permiten considerar el territorio como uno de los factores determinantes del desarrollo económico, desde un punto de vista no utilitario, es decir, territorio como conjunto de elementos relacionales del espacio físico, las condiciones ambientales, factores económicos, sociales y culturales, en dicho sentido, la proyección que suele hacerse de Querétaro como destino de inversión o de vida, enlaza el territorio del estado con la elusiva noción de la seguridad, una especie de burbuja de protección ajena a la realidad de la violencia social generalizada en el país, dicho lo anterior, si bien el territorio queretano no presenta las mismas realidades violentas que otras zonas dentro del país, no quiere decir que sea ajeno a los elementos que tienden a ocultarse tras las regiones de intranquilidad, es decir, existen profundas

desigualdades sociales en Querétaro, la política pública, los esfuerzos de inversión y los proyectos de desarrollo se focalizan en la zona metropolitana, y aun en ellos se presentan brechas sociales, en función de las oportunidades de educación, empleabilidad, y bienestar.

Enlazado con los esfuerzos de reducción de las brechas de desigualdad social, una de las grandes preocupaciones existentes sobre la pertinencia de la industria aeroespacial en Querétaro se relaciona con uno de los problemas más importantes a los que se enfrenta el futuro de este sector en la entidad, el desarrollo de una cadena de proveeduría local, representa una de las grandes interrogantes que rodean al sector, en dicha problemática intervienen factores estructurales de alcance macro, meso y micro, y elementos relacionales presentes en las cadenas globales de valor, como la temática del ejercicio de poder, o la disparidad de fuerzas que muchas veces es desconsiderada al discutir los modelos de competitividad o al abordar las problemáticas de los modelos de desarrollo económico.

El sector aeroespacial de Querétaro ha identificado como central el objetivo de desarrollar una cadena de proveeduría local capaz de insertarse en la cadena de valor de la industria, los testimonios de los entrevistados identifican en este terreno uno de los grandes retos que enfrenta la industria para desarrollarse, “la cadena de suministro está muy limitada [...] primero deberíamos hablar de que en el estado debemos de pugnar por implantar esa cadena de suministro local [...] si queremos algo local, entonces definitivamente hay que desarrollarlo, yo lo puedo considerar como prácticamente inexistente” (Entrevistado 1).

Esta reflexión da cuenta de un elemento complejo que configura a la industria aeroespacial en Querétaro, dando cuenta de una baja integración de los actores locales en las actividades productivas, el desarrollo del sector ha seguido una direccionalidad señalada por Salinas (2016), su crecimiento se ha basado principalmente en la atracción de inversiones extranjeras concretadas en la instalación de nuevas empresas en la entidad; el incremento del número de actores no puede asociarse directamente con una mayor integración productiva de la cadena de valor a nivel local.

Esto implica la existencia de una barrera de entrada para las empresas locales, la cadena global de valor aeroespacial controla jerárquicamente la distribución de las operaciones, lo que implica una estricta regulación sobre la fabricación de aeropartes y subcomponentes, así como una restricción del número de actores que participan de estos procesos, pues por su dinámica operativa, los ciclos productivos de la industria son de largo plazo, ello complejiza la creación de una cadena de proveeduría local involucrada en la fabricación de componentes aeroespaciales, lo que ha orientado el surgimiento de proveedores locales indirectos o de servicios: “una cosa son los servicios de ingeniería y otra cosa es hacer fabricación de producto que vuele [...] lo que es realmente complicado es hacer un producto que se instale en un avión, y que este producto debe estar certificado y que debe ser a prueba de todo, y que es un producto que está hecho para durar 10 o 20, o 40 años [...] pero volverte proveedor puede llevarte 6 o 7 años” (Entrevistado 4).

Un punto de discusión abierto en este sentido gira en torno los largos ciclos de vida de los productos, implican procesos de inserción de larga duración, problemática

compleja para las pymes en México que suelen encontrar dificultades para operar después de 5 años de su fundación, debido de forma muy importante a la falta de recursos financieros para sustentar sus actividades, especialmente si estas requieren procesos de evaluación y certificación de 6 o 7 años, en los cuales se deben realizar fuertes inversiones para obtener los permisos necesarios para empezar a pensar en trabajar con la industria aeroespacial, el problema con la dinámica, es que este punto tiene que ver con la relación de poder que implica un encadenamiento productivo, las barreras de entrada a una cadena global de valor son la principal problemática al escalamiento pues las condiciones de “competitividad” son absolutamente dispares entre las multinacionales que dominan las CGV y las pymes que se buscan impulsar para generar empleos y procesos de bienestar en las regiones periféricas de la economía mundial.

En este sentido la problemática de una cadena de proveeduría local lleva también al cuestionamiento de las responsabilidades de los actores, especialmente en el acceso a los recursos financieros para la cadena de proveeduría, entre el sector público y privado, en las entrevistas existe una direccionalidad marcada que apunta al sector público como el principal responsable del proceso de desarrollo de las pymes mediado por el desarrollo de políticas públicas especializadas para el sector, multianuales y de inversión a largo plazo; “creo que la mayor iniciativa no debe venir de empresa como tal, viene de Femia y Aeroclúster, que hacen un gran trabajo para mapear todos los requerimientos de la industria, cuáles son los procesos, cuáles son las necesidades para darle mayor información a la gente que está interesada en invertir [...] son inversiones a muy largo plazo, entonces implica mucha inversión

de capital y se va a tardar en rentabilizar [...] tiene que ser a largo plazo, con una visión, una apuesta a largo plazo, por lo tanto para apoyar a las pequeñas empresas que se quieran incorporar a este sector es necesario tener el apoyo de las autoridades” (Entrevistado 6).

Este elemento representa un punto bastante complejo en la discusión, pues conlleva el análisis del papel del estado como actor central para el desarrollo de los sectores privados, en dicho sentido, en el análisis sobre la industria global a nivel internacional se pueden apreciar dos tendencias principales, por una parte estados que buscan impulsar el desarrollo de compañías locales partiendo de políticas de protección de los productores locales o exigencias para la participación de estos en la cadena de proveeduría como el caso de la India, o la inversión y participación accionaria del estado en la consolidación de la industria nacional como el caso de China, estas dos medidas son poco abordadas al discutir el desarrollo de la política pública nacional para el sector, existiendo ambigüedades importantes al hablar del financiamiento como la inyección de recursos monetarios sin la búsqueda de la pertinencia de los mismos en un objetivo mucho más grande que el propio desarrollo industrial, la generación de esquemas de bienestar social que tengan como sustento el surgimiento de empleos dignos, protegidos, seguros, bien remunerados, etc., es decir, la influencia gubernamental en el desarrollo de un sector industrial o económico debe necesariamente incorporar la dimensión de la pertinencia social, pensar en el impacto de las decisiones que se toman desde el poder público en la articulación económica, en términos de responsabilidades humanas-sociales, territoriales, culturales y ambientales principalmente.

Debe considerarse que en el proceso de configuración del sector aeroespacial queretano tanto gobierno federal como el gobierno estatal han sido un actores centrales, su influencia es perceptible tanto en la promoción de Querétaro como destino de inversión, como en la asignación de apoyos destinados al fortalecimiento industrial en la entidad, de acuerdo con Godínez y Álvarez (2017) entre 2009 y 2017 el Programa de Estimulos a la Innovación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología destinó cerca de 800 millones de pesos para programas relacionados con industria automotriz y aeroespacial en Querétaro distribuidos entre empresas y centros de investigación, esto implica una serie de cuestionamientos acerca de la relación de este sector con las instituciones de ciencia y tecnología en el estado, esto en dos vías principalmente, primero “la formación de profesionales del siguiente nivel” como un argumento favorable a la apreciación del desarrollo del sector aeroespacial como un modelo distinto en la base misma de sus operaciones con altas demandas en conocimientos y tecnologías que exige no solo la formación de personal operativo sino el encadenamiento con el ecosistema de ciencia y tecnología para sustentar proyectos de investigación y desarrollo, este elemento resultará algo conflictivo desde el análisis propuesto al pensar en el propio proceso de trabajo de las instituciones científico-tecnológicas del estado, especialmente aquellas de carácter público.

En opinión de los entrevistados “existe ese interés por parte de todo lo que son los centro de investigación de formar parte de todo lo que es el sector aeroespacial en Querétaro” (Entrevistado 1) o este interés se traduce en un establecimiento de relaciones mucho más cercanas entre los centros de investigación y las compañías,



además de proyectos de financiamiento mixto a proyectos de innovación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología “se están tomando más en serio tener alianzas estratégicas con gobierno del estado, conacyt y con iniciativa privada” (Entrevistado 3), algunos de los problemas de estas relaciones es el establecimiento de dinámicas mercantilistas al interior de los centros de investigación en la entidad, encontrando una de sus posiciones más cuestionables en la concepción del ecosistema de ciencia y tecnología como un medio para la mera generación de beneficios económicos, esta visión utilitarista se pone de manifiesto en la opinión de Gabriel Siade, ex director de CIDETEQ, de salvar las brechas de proveeduría desde las actividades de los centros públicos de investigación, es decir, volcar los quehaceres científicos al trabajo de proveeduría de servicios como análisis químico, aleaciones anodizadas, pruebas de corrosión, evaluación de pinturas, pruebas metalográficas, propiedades físicas de materiales como las principales (Mexico Business Publications, 2017).

Los problemas que esta visión de la investigación presenta son dobles para el tema propuesto, por una parte existe el riesgo a nivel ético de encasillar la importancia de la investigación científica a la productividad industrial, no solo en el sector aeroespacial, sino como problemática mucho más global, considerar que los esfuerzos de conocer requieren traducirse forzosamente en productos o servicios de consumo, o la tecnología como la única rama de ciencia necesaria, todas ellas visión extremas, pero que deben advertirse para efectos de no buscar posturas reduccionistas a temas complejos, el segundo problema que conlleva pensar los centros públicos de investigación como respuesta a las brechas en la proveeduría

local es justamente disminuir los espacios de posibilidad para la participación de firmas locales en la cadena de suministro de la industria aeroespacial, si consideramos el incremento de servicios desde los centros públicos de investigación a la industria se acotan las posibilidades de actividad para los actores locales, y presenta un doble problema, se considera problemático que el estado invierta sin un plan integral de generación de beneficios más allá del establecimiento de relaciones comerciales en una cadena de proveeduría local, pero también resultad sintomático invertir en ciencia y tecnología con finalidades solo productivas desde los centros públicos de investigación.

Esta temática como se ha advertido implica una indagatoria mucho más amplia y detallada, pues presupone el cuestionamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación en presencia de condicionantes estructurales particulares de estas actividades, que desde el sector productivo buscan encadenar esfuerzos o generar procesos de innovación conjuntos, pero cuyos beneficios no se traducen necesariamente en el fortalecimiento de las instituciones públicas de investigación, otra de las presiones viene desde las propias estrategias que se establecen para los centros de investigación desde las altas esferas de la dirección política nacional, en donde se busca su participación cada vez más amplia en el mercado para responder a los frenos en la inversión pública en el país en torno a la educación superior y que involucra a los centros de investigación, algunas de las problemáticas que ha enfrentado la UNAQ para crecer en el sector en la entidad giran en torno a esta problemática “tiene que ver con la política pública de financiamiento de educación superior en nuestro país, hoy esta política pública para financiar

instituciones que formen a TSUs, técnicos o ingenieros está muy acotada, no a los gastos que una industria como esta requiere [...] el principal reto ha sido el tema del financiamiento, pero también es un proceso que tiene que evolucionar y ha ido evolucionando” (Entrevistado 4).

Una vez establecidas estas consideraciones para el comprender el proceso de desarrollo de la industria aeroespacial en Querétaro, no como un proceso evolutivo líneal, sino como un proceso de establecimiento de relaciones, y procesos de negociación, pugna y control entre distintos actores, de los que se destacan fundamentalmente dos hechos, por una parte los problemas relacionados con el papel del estado en el proceso de crecimiento del sector y el segundo fuertemente relacionado con el anterior, las posibilidades para la construcción de una cadena de proveeduría local capaz de insertarse en las actividades del sector en la entidad hacia el largo plazo, algunas estimaciones programan este objetivo estratégico hacia 2030, entre las soluciones que se manejan para potenciar las capacidades de ciencia y tecnología de financiamiento público aplicadas al sector y atacar el desarrollo de la cadena de proveeduría local se encuentra la pugna por “el desarrollo de un programa de defensa y espacio que nos permita ser competitivos a nivel internacional en términos de desarrollo de productos de defensa o proyectos militares y proyectos de carácter espacial” (Entrevistado 5), proyectos que se enfocarían fundamentalmente a “[mejorar] nuestra posición, que sigamos apoyando la formación y generemos política pública para desarrollar una industria nacional y esto está de la mano con desarrollar una industria militar [...] si se detonará una

industria militar tendríamos un mercado mucho más grande, automáticamente nuestra posición cambiaría” (Entrevistado 4).

Uno de los proyectos que sobre esta línea se han trabajado para la entidad es el de generación de la infraestructura en el actual Aeropuerto Intercontinental de Querétaro para la construcción de instalaciones militares “va a llegar una base militar al aeropuerto, se va a construir una segunda pista, se va a construir parte de laboratorio de desarrollo de tecnología de la Fuerza Aérea, entonces que Querétaro pueda hacer cosas de mayor valor agregado para este y otros sectores va a depender de la política económica federal” (Entrevistado 4); acontecimientos recientes en la vida política nacional, como la cancelación del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAIM) sin duda impactaran estas opciones, si bien es cierto que de acuerdo con la información proporcionada por Francisco Domínguez, actual mandatario estatal, de trasladar las operaciones militares de la base aérea militar de Santa Lucía al Aeropuerto de Querétaro, del mismo modo el gobernador del estado explicó que se busca ampliar la capacidad para operar cargas en el AIQ derivado de las decisiones de cambio en torno al NAIM. (Ramos, 2018).

La discusión en torno al desarrollo de la industria aeroespacial en Querétaro en su configuración industrial demuestra que el análisis de un sector complejo como el aeroespacial requiere considerar que las acciones involucran no solamente a las unidades productivas, por lo que la configuración industrial se vería rebasada, en su lugar es necesario hablar de configuraciones socioproductivas que consideren que las estrategias de crecimiento y desarrollo de las industrias difícilmente son dictadas

por la voluntad de los actores económicos unilateralmente, es decir, obedecen a complejos procesos de negociación, cooperación, competencia y ejercicios de poder diversos, entre otras formas de relaciones que establecen entre sí y con el contexto político y social (de la Garza, 2017), como es posible reconocerlo, las principales relaciones que se establecen en la industria aeroespacial queretana involucran a las industrias, el gobierno y la academia, estas confluyen en la asociación civil Aeroclúster de Querétaro, desde la cual se construyen estrategias empresariales que moldean relaciones internas que involucran no solo las operaciones, sino un sistema de relaciones que involucran en diversos sentidos al trabajo.

## **VII.2 Configuración sociotécnica**

Para abordar este elemento se ha considerado pertinente hablar de configuración sociotécnica del trabajo en la industria aeroespacial de Querétaro, si bien el abordaje presenta limitaciones derivadas del diseño de la investigación se busca comprender los procesos de construcción del mercado de trabajo del sector aeroespacial, y algunas de las presiones y direccionalidades que desde las estrategias empresariales se establecen para el control del trabajo, la formación de la mano de obra, las relaciones laborales, etc.

La construcción del mercado de trabajo de la industria aeroespacial queretana ha sido señalada como una de las ventajas competitivas de la región y un aspecto fundamental para explicar el crecimiento del sector, juega en ello un papel determinante la UNAQ que en su trayectoria como universidad especializada en el

sector ha formado aproximadamente al 70% de la fuerza de trabajo que participa del sector, aproximadamente 7000 personas, más de 1,200 ingenieros TSUs y maestros en ciencias (Entrevistado 4), no obstante los esfuerzos realizados desde esta institución y la consideración del valor agregado que representa la fuerza laboral local, este elemento también es considerado como conflictivo, fundamentalmente debido a los procesos de expansión de las plantillas laborales técnicas, la concreción de nuevos proyectos en la entidad o la apertura de nuevas plantas.

Esta conflictividad ha encontrado parte de las soluciones en la atracción de capital humano de otras regiones de la república, no obstante, existen diferencias salariales significativas “el año pasado tuvimos un gran impacto y aumento de capital humano y no teníamos de dónde, o sea personas que venían [...] de fuera estaban casi triplicando los salarios que estábamos dando nosotros” (Entrevistado 2), las estimaciones salariales del sector en Querétaro ubican las percepciones de los perfiles técnicos en mantenimiento de motores y planeadores con experiencia de 20 años entre los \$17,000 y \$23,000 pesos mensuales, en comparación con los \$12,000 a \$12,500 de los perfiles sin formación aeronáutica básica (Erreguin, 2017), por lo que la distancia salarial tendría una diferencia para técnicos clase 2 con licencia de alrededor de \$20,000 pesos para los mismos perfiles en distintas partes del país, ello obedece a una de las direccionalidades más refinadas en el discurso oficial del sector, el mantenimiento de la competitividad salarial de la región.

El discurso de la competitividad se compone de elementos que es necesario replantearse con mayor atención puesto que supone el considerar la posibilidad de

generar un estado condiciones factoriales idóneo para la operación y la maximización de los beneficios, y que vinculada con el escalamiento, componen “la utopía de la convergencia amable impulsada por el mercado” es decir, un ejercicio de control discursivo sobre los procesos de desarrollo que oculta la rentabilidad derivada del sostenimiento de desigualdades en el espacio geográfico y en el social (de la Garza, 2017).

En este caso el discurso de la competitividad se manifiesta en la preocupación por el control de diversos factores asociados con el atractivo territorio de inversión que representa Querétaro para la industria aeroespacial global, traduciéndose en el establecimiento de rígidos controles sobre el mercado de trabajo: “sí es un factor importante ser competitivos, no podemos negar que si empresas deciden invertir aquí en Querétaro y no en Estados Unidos, o Canadá, o Europa, donde ya existe una industria muy sólida, es porque es mucho más competitivo [...] no es solo el costo de la mano de obra, es un costo operativo [...] si no logramos ser competitivos podemos olvidarnos de todas las inversiones que se están haciendo aquí en Querétaro” (Entrevistado 6), “las empresas globales que comenzaron a llegar acá, no porque había una cadena de proveeduría perfectamente bien desarrollada o porque había empresas que pudieran proveerle de los recursos que necesitan, eso no ha sido así, han venido por términos de competitividad y por mantener gastos de operación al margen”. (Entrevistado 5)

Este proceso de lucha por el control del mercado de trabajo ha representado el conflicto central entre los participantes que operan en el sector: “tenemos un acuerdo entre empresas tanto aeroespaciales como aeronáuticas de que no nos

podemos robar el personal [...] se pueden negociar la salida o que se vaya una persona a otra empresa aeronáutica” (Entrevistado 2) pero debe buscar respetarse el acuerdo, que a decir del entrevistado, representa un documento formal que media entre empresas las disputas por el mercado de trabajo, “entonces sí es una cuestión formal y ha habido hasta demandas, [...] ha habido hasta rechazo de cartas ofertas porque muchas personas a pesar de que están aquí, no lo saben, es nuestro capital, obviamente estamos invirtiendo en él, entonces si se va, ¡nos va a fregar!, pero te digo es cuestión de dos, porque la otra empresa no puede llevarse el personal así como así, tiene que haber algún acuerdo” (Entrevistado 2).

Esta disputa ha generado dos efectos principales a saber, por una parte el establecimiento de ese código que regula los procesos de negociación entre las empresas del sector para el acceso al mercado de trabajo, y que también se traduce como un mecanismo de control del mismo, que ante el incremento constante de las operaciones durante la última década ha significado una presión constante para las instituciones educativas para responder a las demandas, así como presiones a nivel social para enfocar los esfuerzos en la promoción del sector como alternativa para el trabajo, esto abierto a partir de la inclusión de trabajadores no especializados en programas intensivos de formación para la obtención de las certificaciones o licencias para el trabajo.

Los programas de formación dan cuenta de un proceso de trabajo conjunto entre academia y empresas, con la idea central de la pertinencia como base para el desarrollo académico, “buscamos que la pertinencia sea la principal bandera para abrir o cerrar programas educativos, o para reorientarlos, no significa que no haya



áreas de oportunidad, pero yo creo que esa es una de las grandes ventajas, que el capital humano está formado para condiciones muy especiales [...] en la formación técnica el 96% de los que concluyen un programa de formación tienen un trabajo al otro día, a nivel TSU el 84-85% tienen un empleo antes de los 6 meses de egreso, en ingeniería el 89%” (Entrevistado 4), es decir la pertinencia de la formación vista como los altos índices de efectividad en la inserción al mercado laboral de los estudiantes egresados de los programas de educación especializada para la industria, “nosotros vemos a las instituciones educativas, a los centros de investigación como los que dan los perfiles, los que dan a las personas capacitadas, los que entrenan técnicos de cierta especialidad”. (Entrevistado 5)

Lo anterior representa una visión clara de la direccionalidad que siguen de forma directa o indirecta las instituciones educativas media superior o superior en el país, y que representa desde ciertos estudios una problemática social amplia, especialmente por encontrar en el impulso económico el principal motivador para el desarrollo de las agendas académicas y el estudio mismo:

“el capitalismo académico da cuenta de la reestructuración de la educación superior en el contexto de la globalización, implicando cambios organizativos sustanciales [...] asociados a la asignación interna de recursos, que se refleja en la apertura, cierre o reorganización de departamentos y unidades académicas [...] en la división del trabajo académico con respecto a la docencia y la investigación y, en consecuencia, en la modificación de la naturaleza, contenido y organización del trabajo académico y su control; en fin, cambios que inciden en el establecimiento de

proyectos conjuntos con el gobierno y el sector empresarial, tales como incubadoras de empresa, los parques industriales y contratos de servicio.” (Ibarra, 2002, p. 146).

Esto representa una crítica interesante a una tendencia que con el paso del tiempo solo se ha agudizado, la adecuación de los programas educativos a la formación para el trabajo, la problemática, por supuesto, es de lo más complejo pues implica una revisión crítica de nuestras sociedades y las formas de organización política, el sistema económico en sí y los ideales que sustentan nuestros proyectos humanos y de conocimiento, ello no significaría tajantemente que no es importante la formación con vistas a la inserción laboral, sino que al pensar en la interconexión entre sistemas, político, económico, educativo y laboral, debemos pensar en los espacios de posibilidad con los que se cuentan para generar trabajos dignos, trabajos más humanos.

En este sentido, algunas características señaladas en los testimonios parecen identificar al trabajo en el sector aeroespacial de Querétaro como uno de los mejores espacios posibles presentes en el país, dadas las condiciones materiales de remuneración, las prestaciones sociolaborales y la contratación indefinida, etc., en este sentido el sector aeroespacial parece posicionarse como un caso extraño en un mercado laboral tendiente a la flexibilización y la precarización; esto no quiere decir que el trabajo en el sector aeroespacial se encuentre desprovisto de elementos conflictivos, la dinámica propia de la industria genera uno de los principales, sobre los cuales valdría la pena ahondar, a partir del estudio de los procesos de trabajo en la industria, donde el punto de partida podría encontrarse en el control del proceso de trabajo y la construcción de culturas laborales asociadas a la

preocupación por la calidad y la seguridad de las piezas: “no hay espacio para el error, las personas, los técnicos y los ingenieros que están al interior de las empresas lo sabe, y por supuesto las empresas, la cultura [laboral] es de calidad y excelencia [...] no hay espacio para el error, en este sentido, los empleados lo saben y se comportan de una manera diferente en la industria aeroespacial por este control de procesos y que no hay margen de error, porque sí hay consecuencias si algo no cumple con lo esperado o bien sobre algún producto que no cumplió con la calidad esperada la empresa es responsable al 100% de esos defectos” (Entrevistado 5) pero no únicamente la empresa es responsable, los procesos de identificación de los componentes producidos son identificados con el objetivo de la rastreabilidad, por lo que los trabajadores son también implicados en las responsabilidades, que en caso de error suelen representar millonarias sumas de penalización, y el costo potencial de vidas en accidentes asociados al transporte aéreo, ahondando en dicha condición se establece que para trabajar en la industria aeroespacial “se requiere un nivel de compromiso [de los trabajadores] mucho más elevado que en cualquier otro sector [...] eso también se les hace ver, está presente desde su formación” (Entrevistado 5).

Otra característica que se manifiesta como característica sobre el trabajo en la industria es “que se encamina hacia la polivalencia en lo que se refiere a técnicos, porque un técnico [con licencia] Clase 2 te puede ensamblar, te puede inspeccionar, te puede hacer una limpieza química, te puede hacer un MDT, te puede hacer bastantes cosas” (Entrevistado 2), esta tendencia a la polivalencia de los perfiles técnicos explica en parte su alta cotización en el mercado, en comparación otros

sectores productivos de hasta un 25% más, y las disputas por su incorporación, pero las exigencias de polivalencia no son privativas de los perfiles técnicos, en la ingeniería también se hace presente “cada vez te piden ser más flexible, antes si era de personas que podían hacer lo mismo muchísimo tiempo, [...] por como funcionan ahorita las cosas, no es tan fácil dejar a alguien haciendo lo mismo siempre, porque si tardas un poquito más tu competencia ya te robó el cliente, entonces tienes que ser flexible, porque puedes estar durante un tiempo haciendo un proyecto, pero de repente te dicen no, es que el cliente ya no quiere esto, y entonces te mueves, avanzas, entonces lo que tienes que hacer es ser flexible y tener conocimientos [...]” (Entrevistado 3).

Por supuesto que estos testimonios no son suficientes para profundizar sobre una temática que puede devenir en un conocimiento mucho más amplio sobre el sector aeroespacial, la exploración del proceso de trabajo y la construcción de identidades laborales en el sector, no obstante, brindan elementos de análisis interesantísimos sobre el proceso de expansión del sector, y los planes futuros para su desarrollo en donde se identifican incrementos de las operaciones instaladas y una ampliación del mercado de trabajo especialmente crítico en cuanto a técnicos especializados, “hicimos una encuesta rápida a finales del año pasado ¿cuántos técnicos vas a contratar en los próximos dos años?, y la cifra fue de 3000, entonces necesitamos un mayor volumen de técnicos y a una mayor velocidad” (Entrevistado 5); “el año pasado nosotros cerramos con 770 técnicos y este año tenemos el compromiso de formar a más de 1,100 [...] todas las compañías que están aquí tienen programas de ampliación [...] o sea que la realidad es que no está saturado ni tantito, ni tantito,

y te digo así lleva más de 10 años” (Entrevistado 4); “Es un sector que está claramente en crecimiento, el reto es encontrar la mano de obra calificada, pero todas las empresas están invirtiendo en el desarrollo de su gente, usamos estrategias trabajando con recién graduados, tal vez no con toda la experiencia, pero se les da la capacitación interna” (Entrevistado 6).

Existe en los testimonios recabados y en el ambiente social una tendencia a ver con expectativas crecientes el sector aeroespacial queretano, lo anterior refleja una especie de confianza enlazada al desarrollo de este sector de generar empleos y en un nivel más profundo posibilidades de bienestar, esta expectativa debe ser considerada con precaución porque finalmente las expectativas de desarrollo no pueden agruparse como conjuntos homogéneos y convergentes, en este sentido, siempre existirá un espacio abierto a la crítica, especialmente a razón de que las expectativas generadas podrían pensarse como una huella local de una industria global, con esto se manifiesta que al encontrarse supeditado a los ritmos de la economía global, el sector aeroespacial de Querétaro puede ser propenso a la desaceleración, si bien su proceso de desarrollo se ha enmarcado por el crecimiento tanto en el número de unidades productivas como en el crecimiento de los empleos y las cifras del desempeño económico, lejos de ser un vaticinio, es una advertencia a considerarse, especialmente para pensar que el futuro del trabajo, y de la sociedad queretana no depende enteramente del sector aeroespacial, si bien este se ha incorporado con mucha fuerza en el panorama productivo estatal, no representa, ni puede representar la única vía posible, se complementa e interactúa

con un mundo laboral muy amplio que enfrenta diversas problemáticas y retos particulares y para el cual no existen recetas o ideales de progreso generalizables.

En atención a este particular el espacio de posibilidades abierto al desarrollo de la industria aeroespacial queretana exige particularizar este elemento atendiendo a las características presentes en el contexto, tanto en el nivel organizacional, incluyendo a empresas e instituciones relacionadas, como en el nivel de los trabajadores, sus características, interacciones, los procesos de construcción de identidad y sus expectativas, en conjunto estos niveles deben dar forma a la gobernanza pretendida para el sector, deben ser contemplados para aterrizar una política pública pertinente para la industria, en la que se permitan crecimientos e integraciones productivas de nuevos actores locales en las cadena de valor integrando fondos mixtos de inversión pública y privada, e idealmente cooperativos, capaces de incorporar en iniciativas conjuntas o proyectos productivos conjuntos a diferentes actores locales, y a su vez estos productos representen la posibilidad de articular espacios para la generación y promoción del trabajo digno, bien remunerado y protegido.

Aterrizar estos elementos en política pública puede significar un esfuerzo considerable, especialmente porque involucraría no únicamente reconocer las necesidades del capital, la incentivación de la inversión, etc., sino porque se debe argumentar en favor del trabajo y los trabajadores, las políticas industriales deben ser pertinentes y comprometidas con amplias bases sociales, esto además se constituye como un reto, pues desde un punto de vista sociológico, implica la crítica a las teorías económicas sobre el desarrollo y el escalamiento, mismas que caen en posturas evolucionistas y propondría grosso modo replantearnos el papel del

trabajo y el trabajador, los actores sociales en estos procesos: “el centro sería el trabajo: quien innova tácitamente es el trabajador, en sentido amplio, desde la base hasta la cúpula [...] el trabajo o la innovación de los trabajadores se realiza en campos de fuerzas de poder, de conflicto, de cooperación, e involucra interacciones situadas en estructuras” (de la Garza, 2017. pág: 77).

La configuración sociotécnica para el sector aeroespacial de Querétaro señala la existencia de redes de relaciones que desde el tejido organizacional articulan prácticas de cooperación -no necesariamente presentes en las relaciones productivo/comerciales- enfocadas al establecimiento de mecanismos de control sobre el mercado de trabajo aeroespacial en Querétaro, mismo que durante la fase de expansión de este sector industrial (2006-2012) se ha posicionado como uno de los elementos más desafiantes, particularmente debido a los perfiles técnicos de altas certificaciones que buscan las empresas.

La formación de los técnicos certificados de la industria en el estado corre principalmente a cargo de la UNAQ, los procesos formativos son construidos desde la consideración de su pertinencia para el mercado de trabajo, por lo cual, además de las cualificaciones técnicas promueven valores asociados con la cultura laboral que idealmente se busca para la industria.

Los conflictos por el acceso a la fuerza de trabajo calificada y con experiencia, han generado dos efectos principales, una nivelación salarial en el mercado de trabajo local, y, por otro lado, la subcontratación de trabajadores no especializados para asistir a procesos de capacitación “en el trabajo” que implican certificaciones

orientadas a la expedición de las licencias necesarias para el manejo de los componentes aeronáuticos.

Las particularidades de los elementos sociotécnicos para la industria aeroespacial permiten destacar algunos componentes que pueden hacerse visibles en los procesos de trabajo, por ejemplo, las exigencias de calidad y de seguridad que se esperan de cada componente de grado aeroespacial son altas, lo que podría traducirse en controles estrictos sobre los procesos de trabajo y los trabajadores, siendo además una de las razones por las que son consideradas indispensables las certificaciones y licencias de los trabajadores para operar o manipular componentes grado aeronáutico, y también uno de los motivos por los cuales esta industria mantiene una oferta salarial en promedio un 25% mayor en comparación con otros sectores industriales en la entidad.

### **Discusión. El proceso de maduración industrial del sector aeroespacial en Querétaro**

Se ha propuesto como uno de los conceptos ordenadores para la presente investigación la noción de maduración industrial, y es entendida como el arreglo de condiciones que presentan en conjunto la configuración industrial y sociotécnica al momento de la investigación, aunque en su planteamiento también implica una expectativa no evidenciada con antelación, el concepto de maduración contiene una carga de valorativa que pesa sobre el devenir histórico del desarrollo de la industria aeroespacial en Querétaro, y lo equipara algo finalizado.



En tal sentido, la noción de maduración industrial deberá ser reconsiderada pues acompaña un fenómeno social inacabado, por lo cual la aspiración no será dar cuenta de la finalización sino describir el momento histórico en el cual se ubica al momento de la investigación el proceso de maduración industrial del sector aeroespacial en Querétaro.

Se considera que para el momento actual el proceso de maduración debe situar al sector aeroespacial en la consolidación de su expansión, con esto se reconoce que desde la configuración socioproductiva se ha logrado la incorporación empresas de los distintos niveles jerárquicos y de las diferentes ramas de actividades que componen la cadena global de valor de la industria, mediante el sostenimiento y actualización de ejercicios políticos para la atracción de inversiones extranjeras concretadas en nuevas empresas y la ampliación de las capacidades productivas de las ya instaladas en la entidad.

El estado ha sido un actor clave sin el cual no sería posible entender el crecimiento del sector aeroespacial, desde las iniciativas gubernamentales (federales y estatales) se han establecido mecanismos para garantizar la protección de la inversión y la competitividad regional, desde las exenciones de impuestos, la asesoría, la inversión en certificaciones, hasta el financiamiento de los proyectos educativos destinados a la formación de especialistas para los distintos niveles de actuación en la industria y con ello también las inversiones en proyectos de fomento a la innovación, ciencia y tecnología relacionadas con la industria aeroespacial.

Ahora bien, este papel activo del estado tanto en el modelo de industrialización como en los sistemas de innovación que se han articulado para el sector aeroespacial en Querétaro es sumamente problemático, pues obliga al cuestionamiento en torno a los beneficios que implican las inversiones públicas como medio de participación de las actividades de la industria aeroespacial, más allá de lo económico, pensar en los beneficios e impactos socioambientales que representa la priorización del “desarrollo” de los sectores de alta tecnología como la alternativa de futuro en la entidad.

Siguiendo esta idea cobran sentido las reflexiones de Mazzucato (2015) en torno a la disfuncionalidad del modelo de innovación que tiene al estado como agente del riesgo y/o garante de las inversiones, este modelo de socialización del riesgo y privatización de las recompensas que aplican los “estados emprendedores” impide sostener la ampliamente difundida noción de que el desarrollo económico puede generar bienestar social, y con ello la idea de que la alternativa, única y mejor, es optar por la vía alta del desarrollo.

Pensar en el futuro de la industria aeroespacial en Querétaro pasa en gran medida por la consideración del papel que va a tener el estado en sus espacios de posibilidades, la solución a algunas de las principales problemáticas que se reconocen para el sector actualmente se establecen en la ampliación de los recursos financieros destinados al sector y potencializar a la federación como cliente mediante el desarrollo de la industria militar nacional.

Sobre esta base se visualizan las alternativas de impulso a la generación de una cadena de proveeduría local, implicando un doble papel del estado, como sostén financiero del desarrollo de las pequeñas y medianas empresas y como cliente potencial de las mismas, un ejercicio paradójico que refuerza la noción de que el riesgo es socialmente amplio y los beneficios cortos.

Esta problemática en torno al papel del estado, parece encontrarse en un momento coyuntural que será necesario analizar mucho más ampliamente, recordando que desde el configuracionismo el conocimiento no puede ser considerado como finalizado, sino históricamente ubicado, por lo que es más cercano a una idea de continuum; este momento coyuntural se presenta con el momento político de cambio en la administración federal en México que se ha planteado cuando menos discursivamente crítica frente a la forma de entender la relación que se establece entre poder público y poder económico.

Uno de los elementos que en este sentido presenta una de las áreas más problemáticas es el papel de la ciencia y la tecnología, su financiamiento y los ideales que persigue; desde una perspectiva industrial la ciencia y tecnología suele entenderse muy instrumentalmente, como un medio para generar productos o servicios de impacto en el mercado, desde el terreno público la nueva administración federal propone reformular la ciencia y la tecnología en México siendo especialmente crítica con la asignación de recursos públicos al desarrollo de intereses privados.

La propuesta de la nueva política de ciencia y tecnología para establecer vinculaciones entre el sector científico y el productivo pasa por no destinar recursos públicos monetarios a empresas, sino fomentar la inversión de estas al desarrollo tecnológico con aportaciones a fondo perdido o perspectivas de ganancias (Álvarez-Buylla, 2018) es decir, se plantea una inversión del esquema riesgo-beneficio del estado emprendedor (Mazzucato, 2015), para en su lugar establecer un esquema de riesgos-beneficios compartidos.

La prioridad de estas articulaciones público-privadas será además de implicar la oportunidad de negocios para las empresas, la recuperación de las industrias paraestatales y privadas nacionales, y la búsqueda de soluciones virtuosas a los problemas urgentes cuidando los impactos sociales y ambientales de las actividades científicas y productivas (Álvarez-Buylla, 2018), en el planteamiento parece establecer una propuesta por cambiar una parte importante del funcionamiento del ecosistema de ciencia y tecnología, y encaminarlo hacia objetivos de relevancia social y ambiental.

La pertinencia social y ambiental que se rescata en el discurso político que envuelve la transición política federal en México, puede ser útil para pensar el proceso de maduración industrial del sector aeroespacial en Querétaro, al respecto se puede argumentar que en su pertinencia social el principal logro de este sector industrial se encuentra en los 10,000 empleos que sustenta y lo sustentan, estos trabajos si bien deben contener configuraciones propias con respecto a procesos de trabajo y efectos subjetivos en los trabajadores que valdría la pena abordar en un ejercicio de investigación mucho más amplio que el actual, se presentan en condiciones

materiales que contrastan con la tendencia a la precarización del mercado de trabajo; para el tema ambiental es necesario abrir líneas específicas de investigación, si bien ciertas certificaciones internacionales obligan a las empresas aeroespaciales a controlar sus emisiones y vigilar el manejo de sus desechos, debe hacerse una investigación mucho más cercana, pues en cierta medida el costo del proceso de industrialización de Querétaro ha repercutido en la calidad de su entorno medioambiental.

Con lo revisado se identifica que el proceso de maduración del sector aeroespacial en Querétaro es posible rescatar la noción de que el desarrollo debe ser reproblemático como un proceso complejo que debe aceptar el debate con distintas esferas de lo social además de la económica, debe reconocer sus responsabilidades socioterritoriales con la forma de organizar el trabajo y de relacionarse con el territorio, sus recursos y los habitantes de las regiones.

Esta complejidad se extiende también a la consideración de que el desarrollo se construye como experiencia regional, por tanto, debe adaptarse a las necesidades y condiciones que se presentan en una determinada región, no solo en la consideración de sus recursos naturales, humanos, económicos y tecnológicos, sino atendiendo al estado de las relaciones sociales e institucionales, de forma general, lo anterior puede ser entendido como que el desarrollo se construye desde características particulares, por lo que los modelos generalizadores no pueden sustentarse como alternativas certeras de desarrollo y lo que ha podido funcionar en un territorio podría no encontrar sustento en otro.

El caso del desarrollo de la industria aeroespacial en Querétaro presenta matices reconocibles entre la percepción de logros importantes con miras a posicionar el sector aeroespacial como una de las nuevas vocaciones productivas de la entidad, y los opuestos que demuestran que la maduración industrial se encuentra aún en proceso dadas las condiciones actuales de desarrollo de las capacidades productivas y las redes de relaciones entretejidas entre actores económicos, políticos y sociales alrededor de la industria.

Estas consideraciones pueden traducirse en la necesidad de continuar con ejercicios de análisis y reflexión desde las disciplinas sociales y los estudios multidisciplinarios sobre el desenvolvimiento del sector aeroespacial, los resultados aquí expresados buscan dar cuenta de las condiciones actuales de desarrollo de la industria, no obstante existen grandes áreas del conocimiento poco exploradas en este terreno, en temáticas concernientes a los estudios de género, la construcción de las trayectorias laborales, los procesos educativos y culturales de configuración de la mano de obra, entre muchos más, por lo que la aportación de esta investigación se reconoce como limitada pues el conocimiento implica un esfuerzo continuo y cooperativo.

## **Bibliografía**

ADS. (2017). *Industry Facts & Figures 2017*. Obtenido de ADS Group: <https://www.adsgroup.org.uk/wp-content/uploads/sites/21/2017/06/ADS-Annual-Facts-2017.pdf>

AIA. (2016). *The strength to Lift America: The State of the U.S. Aerospace & Defense Industry*. Obtenido de Aerospace Industries Association: [http://www.aia-aerospace.org/wp-content/uploads/2016/12/AIA\\_StateOfIndusrtyReport\\_2016\\_V8.pdf](http://www.aia-aerospace.org/wp-content/uploads/2016/12/AIA_StateOfIndusrtyReport_2016_V8.pdf)

Álvarez-Buylla, M. (Junio de 2018). *Plan de reestructuración estratégica del Conacyt para adecuarse al Proyecto Alternativo de Nación (2018-2024) presentado*

por MORENA. Obtenido de <http://www.smcf.org.mx/avisos/2018/plan-conacyt-ciencia-comprometida-con-la-sociedad.pdf>

Backer, K., & Miroudot, S. (2014). *Mapping global value chains*. Obtenido de European Central Bank: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp1677.pdf>

Bair, J. (2005). Global Capitalism and Commodity Chains: Looking Back, Going Forward. *Competition & Change*. Vol. 9, No. 2, 153-180.

Bamber, P., Fernandez-Stark, K., Gereffi, G., & Guinn, A. (Diciembre de 2013). *Connecting local producers in developing countries to regional and global value chains*. Obtenido de OECD: <http://www.oecd.org/trade>

Bamber, P., Frederick, S., & Gereffi, G. (2016). *The Philippines in the Aerospace Global Value Chain*. Obtenido de USAID/Philippines: [https://www.researchgate.net/publication/305000155\\_The\\_Philippines\\_in\\_the\\_Aerospace\\_Global\\_Value\\_Chain](https://www.researchgate.net/publication/305000155_The_Philippines_in_the_Aerospace_Global_Value_Chain)

BDLI. (2015). *Key Figures of the German Aerospace Industry*. Obtenido de German Aerospace Industries Association: [https://www.bdli.de/sites/default/files/2016-05/Branchendaten%202015\\_Englisch.pdf](https://www.bdli.de/sites/default/files/2016-05/Branchendaten%202015_Englisch.pdf)

Becattini. (1990). The Marshallian industrial district as a socio-economic notion. En F. Pyke, G. Becattini, & W. Sengenberger (Edits.), *Industrial Districts and Inter-Firm Co-Operation in Italy* (págs. 37-51). Genova: ILO.



- Becattini, G. (2002). Del distrito industrial marshalliano a la teorí del distrito contemporánea. Una breve reconstrucción crítica. *Investigaciones Regionales*. 1, 9-32.
- Ben Hassen, T., & Klein, J.-L. y.-G. (2011). Building local nodes in a global sector: Clustering within the aeronautics industry in Montreal. *The Canadian Geographer*, 439-456.
- Bombardier. (2017). *Financial Report 2017*. Obtenido de Bombardier Investor Relations: <https://ir.bombardier.com/en/financial-reports>
- Brazilian Aerospace Cluster. (2017). Brazil-Aerospace Business Summit . *Brazil-Aerospace Business Summit* , (págs. 1-13). Sao José dos Campos.
- Brien, P., & Rhodes, C. (2017). *The aerospace industry: statistics and policy*. Obtenido de House of Commons: <http://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/SN00928/SN00928.pdf>
- Brown, F., & Domínguez-Villalobos, L. (2013). ¿Tiene la industria aeronáutica mexicana las condiciones para integrarse a la cadena de valor internacional de alto valor agregado? En M. (ed.) Casalet, *La industria aeroespacial. Complejidad productiva e institucional* (págs. 135-162). México: FLACSO.
- Carrillo, J., & Hualde, A. (2002). ¿Existe un cluster en la maquiladora electrónica en Tijuana? En J. Carrillo (coord.), *¿Aglomeraciones locales o clusters globales?*

*Evolución empresarial e institucional en el norte de México* (págs. 92-132).  
Tijuana: Fundación Ebert-COLEF.

Carrillo, J., & Hualde, A. (2013). ¿Una maquiladora diferente? Competencias laborales profesionales en la industria aeroespacial en Baja California. En M. (ed.) Casalet, *La industria aeroespacial. Complejidad productiva e institucional* (págs. 163-198). México: FLACSO.

Carrillo, M., & Salinas, J. (2010). Siglo XXI. Los Sectores Industriales Emergentes. En Concyteq-UAQ, *La ciencia, el desarrollo tecnológico y la innovación en Querétaro* (págs. 339-354). Querétaro: Concyteq-UAQ.

Casalet, M. (2013). Actores y redes públicas y privadas en el desarrollo del sector aeroespacial internacional y nacional: el clúster de Querétaro, una oportunidad regional . En M. (ed.) Casalet, *La industria aeroespacial. Complejidad productiva e institucional* (págs. 93-134). México: FLACSO.

Chandra, S., Shekar, G., & Raghavendra, N. (2015). *Aerospace cluster of bangalore: can the smes take up the challenges?* . Obtenido de Asian Economic and Social Society:  
<https://pdfs.semanticscholar.org/7744/607d8c2cf6efe73a3fe7e09386a4232378f2.pdf>

Cliff, R., Ohlandt, C., & Yang, D. (2011). *Ready fo Takeoff. China's Advancing Aerospace Industry*. Obtenido de RAND Corporation:  
[https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monographs/2011/RAND\\_MG1100.pdf](https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monographs/2011/RAND_MG1100.pdf)

Crevoisier, O. (2004). The innovative Milieus Approach: Toward a Territorialized Understanding of the Economy? *Economic Geography* 80, 367-379.

de la Garza, E. (1999). Epistemología de los Modelos de Producción. En (. E. de la Garza, *Los retos teóricos de los estudios del trabajo hacia el siglo XXI*. Buenos Aires: CLACSO.

de la Garza, E. (2001). La epistemología crítica y el concepto de configuración. *Revista Mexicana de Sociología* 1, 109-127.

de la Garza, E. (2002). *La configuración como alternativa al concepto standard de Teoría*. Obtenido de UAM Iztapalapa: <http://sgpwe.izt.uam.mx/pages/egt/publicaciones/capituloslibros/configuraci.pdf>

de la Garza, E. (2017). *Configuraciones productivas y relaciones laborales en empresas multinacionales en América Latina*. México: Gedisa-UAM-I.

de la Garza, E. (2018). *La metodología configuracionista para la investigación*. México: Gedisa-UAM-I.

Delgado, M., Porter, M., & Stern, S. (2014). *Defining clusters of related industries*. Obtenido de Cluster Mapping Project: <http://clustermapping.us/sites/default/files/files/resource/Defining%20Clusters%20of%20Related%20Industries%20-%20NBER%20Working%20Paper%2020375.pdf>

Deloitte. (2017). *2018 Global Aerospace and defense industry outlook*. Obtenido de Deloitte:

<https://www2.deloitte.com/global/en/pages/manufacturing/articles/global-a-and-d-outlook.html>

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). The Triple Helix---University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge-Based Economic Development. *EASST Review*(14), 14-19.

Fernandes, P., Moscoso, V., Price, A., Yoshino, J., & Zhang, J. (2011). *Brazil Aeronautics Cluster*. Obtenido de Harvard Business School: [https://www.isc.hbs.edu/resources/courses/moc-course-at-harvard/Documents/pdf/student-projects/Brazil\\_Aviation\\_2011.pdf](https://www.isc.hbs.edu/resources/courses/moc-course-at-harvard/Documents/pdf/student-projects/Brazil_Aviation_2011.pdf)

Fernandez-Stark, K., Bamber, P., & Gereffi, G. (2014). Global value chains in Latin America: A development perspective for upgrading. En R. Hernández, J. Martínez-Piva, & N. Mulder, *Global value chains and world trade. Prospects and challenges for Latin America* (págs. 79-106). Santiago: United Nations.

Gereffi, G. (2001). Las cadenas productivas globales como marco analítico para la globalización. *Problemas del Desarrollo*, vol. 32, núm. 125, 9-37. Obtenido de <http://www.nacionmulticultural.unam.mx/empresasindigenas/docs/2069.pdf>

Gereffi, G. (2005). The global economy: organization, governance, and development. En N. Smelser, & R. Swedberg (Edits.), *The Handbook of*

*Economic Sociology* (págs. 160-182). Nueva Jersey: Princeton University Press.

Gereffi, G., & Bamber, P. (Agosto de 2013). *Costa Rica in the Aerospace Global Value Chain*. Obtenido de Center on Globalization, Governance & Competitiveness: [https://gvcc.duke.edu/wp-content/uploads/2013\\_08\\_20\\_Ch4\\_Aerospace.pdf](https://gvcc.duke.edu/wp-content/uploads/2013_08_20_Ch4_Aerospace.pdf)

Gereffi, G., & Fernandez-Stark, K. (2016). *Global value chains analysis: a primer*. Obtenido de Center on Globalization Governance & Competitiveness: [https://www.researchgate.net/profile/Gary\\_Gereffi/publication/305719326\\_Global\\_Value\\_Chain\\_Analysis\\_A\\_Primer\\_2nd\\_Edition/links/579b6f0708ae80bf6ea3408f/Global-Value-Chain-Analysis-A-Primer-2nd-Edition.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gary_Gereffi/publication/305719326_Global_Value_Chain_Analysis_A_Primer_2nd_Edition/links/579b6f0708ae80bf6ea3408f/Global-Value-Chain-Analysis-A-Primer-2nd-Edition.pdf)

Gereffi, G., Humphrey, J., & Sturgeon, T. (2005). *The governance of global value chains*. Obtenido de Food and Agriculture Organization: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/fisheries/docs/GVC\\_Governance.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/fisheries/docs/GVC_Governance.pdf)

GIFAS. (2017). *Rapport Annuel. Annual Report 2017/2018*. Obtenido de Groupement des Industries Francaises Aeronautiques et Spatiales: [https://www.gifas.asso.fr/sites/default/files/video/gifasra20172018\\_definitif\\_copy2.pdf](https://www.gifas.asso.fr/sites/default/files/video/gifasra20172018_definitif_copy2.pdf)

Global Business Reports . (2016). *Italy Aerospace 2016*. Obtenido de GBReports: <https://www.gbreports.com/wp-content/uploads/2016/12/Italy-Aerospace-2016-Web-Preview-Second-Edition-2.pdf>

Global Business Reports. (2017). *Singapore Aerospace 2017*. Obtenido de Global Business Reports: <https://www.gbreports.com/wp-content/uploads/2017/03/IE-Singapore-2017-7-ed-medres-single.pdf>

Godínez, J., & Álvarez, L. (2017). Política de innovación y desarrollo industrial: retos y deudas sociales en Querétaro, México. *Economía y Sociedad*(76), 7-17.

Goldstein, A. (2002). Embraer: de campeón nacional a jugador global. *Revista de la CEPAL* 77, 101-121.

González, S., & Chávez, M. (27 de Octubre de 2005). *Bombardier Aerospace fabricará aviones en Querétaro*. Obtenido de <https://www.jornada.com.mx/2005/10/27/index.php?section=economia&article=035n2eco>

GTAI. (2017). *The Aerospace Industry in Germany*. Obtenido de Germany Trade & Invest: [https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/\\_SharedDocs/Downloads/GTAI/Fact-sheets/MET/fact-sheet-aerospace-industry-en.pdf?v=10](https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Fact-sheets/MET/fact-sheet-aerospace-industry-en.pdf?v=10)

Hernández, J. (Agosto de 2015). *Las empresas mexicanas en la cadena de valor de la industria aeronáutica (Tesis Doctoral)*. Obtenido de FLACSO México: [http://bibdigital.flacso.edu.mx:8080/dspace/bitstream/handle/123456789/5636/Hernandez\\_J.pdf?sequence=1](http://bibdigital.flacso.edu.mx:8080/dspace/bitstream/handle/123456789/5636/Hernandez_J.pdf?sequence=1)

Hernández, M., Salinas, R., & Torres, G. (2013). Una propuesta para el análisis de las empresas y los empresarios. En M. (coord.) Hernández, *Los nuevos*

*estudios laborales en México* (págs. 67-119). México: UAM/Miguel Ángel Porrúa.

Hopkins, T., & Wallerstein, I. (1986). *Commodity Chains in the World-Economy Prior to 1800. Research Foundation of the State University of New York/Fernand Braudel Center, 157-170.* Obtenido de Fernand Braudel Center: <http://www.jstor.org/stable/40241052?origin=JSTOR-pdf>

Hualde, A., & Carrillo, J. (2005). *Diagnóstico de la industria aeroespacial en Baja California. Características productivas y requerimientos actuales y potenciales de capital humano.* Obtenido de Colegio de la Frontera Norte: <http://www.colef.mx/jorgecarrillo/wp-content/uploads/2012/04/PU314.pdf>

Hualde, A., & Carrillo, J. (2007). *La industria aeroespacial en Baja California. Características productivas y competencias laborales y profesionales.* Tijuana: COLEF.

Humphrey, J., & Schmitz, H. (2001). *Governance un Global Value Chains.* Obtenido de Institute of Development Studies: [https://www.ids.ac.uk/files/humphrey\\_schmitz\\_32\\_3.pdf](https://www.ids.ac.uk/files/humphrey_schmitz_32_3.pdf)

Humphrey, J., & Schmitz, H. (2002). *How Does Insertion in Global Value Chains Affect Upgrading in Industrial Clusters?* Obtenido de Institute of Development Studies: <https://www.ids.ac.uk/ids/global/pdfs/JHHSRegStudies25jun02.pdf>

Ibarra, E. (2002). *Capitalismo académico y globalización: la universidad reinventada. Revista de Educación Superior, 31(122), 145-152.*

- ISED y AIAC. (2017). *State of Canada's Aerospace Industry. Report 2017*. Obtenido de Innovation, Science and Economic Development Canada: <http://aiac.ca/wp-content/uploads/2017/06/State-of-Canadas-Aerospace-Industry-2017-Report.pdf>
- ITA. (2016). *2016 Top Markets Report Aircraft Parts*. Obtenido de International Trade Administration: [https://www.trade.gov/topmarkets/pdf/Aircraft\\_Parts\\_Top\\_Markets\\_Report.pdf](https://www.trade.gov/topmarkets/pdf/Aircraft_Parts_Top_Markets_Report.pdf)
- Kogut, B. (1985). *Designing Global Strategies: Comparative and Competitive Value-Added Chains*. Obtenido de Massachusetts Institute of Technology: <http://www.rrojasdatabank.info/kogut1985.pdf>
- Lazzaretti, L. (2006). *Distritos industriales, Clusters y Otros: un análisis trespassing entre la economía industrial y la gestión estratégica*. Obtenido de Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital: <http://www.minetad.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/359/5P59%20a%2072.pdf>
- Lyra, J., García-Sánchez, J., Olarte, L., Rangel, P., & Quintana, R. (8 de Mayo de 2015). *Aerospace cluster in Queretaro, Mexico*. Obtenido de Harvard Business School: [http://www.isc.hbs.edu/resources/courses/moc-course-at-harvard/Documents/pdf/student-projects/Queretaro\\_Aerospace\\_Cluster\\_2015.pdf](http://www.isc.hbs.edu/resources/courses/moc-course-at-harvard/Documents/pdf/student-projects/Queretaro_Aerospace_Cluster_2015.pdf)



Mahutga, M. (2011). When do value chains go global? A theory of the spatialization of global value chains. *Global Networks* 12, 1, 1-21.

Maine International Trade Center. (Junio de 2015). *Aerospace/aviation industry opportunities in Japan & China*. Obtenido de Maine International Trade Center: <http://www.mitc.com/wp-content/uploads/2015/04/2015-Aerospace-and-Aviation-Resource-Guide-Japan-and-China.pdf?8357d0>

Mazzucato, M. (2015). *The entrepreneurial state: Debunking public vs private sector myths*. Londres: Anthem Press.

Mexico Business Publications. (2017). *Mexico Aviation & Aerospace Review 2018*. Obtenido de [https://issuu.com/mexicobusinesspublishing/docs/maar\\_2018\\_complete\\_book\\_web\\_efacc370189855](https://issuu.com/mexicobusinesspublishing/docs/maar_2018_complete_book_web_efacc370189855)

MIDA. (2014). *The Aerospace Industry: Global & Regional Outlook*. Obtenido de Malaysian Investment Development Authority: [http://www.mida.gov.my/home/administrator/system\\_files/modules/photo/uploads/Aerospace-PP-Slide.pdf](http://www.mida.gov.my/home/administrator/system_files/modules/photo/uploads/Aerospace-PP-Slide.pdf)

Milanovic, B. (2010). La dimensión de la desigualdad en el ingreso global. En UNESCO, *Informe sobre las ciencias sociales en el mundo. Las brechas del conocimiento* (págs. 17-20). México: UNESCO.

MiTi. (2017). *Malaysian Aerospace Industry Report 2016/2017*. Obtenido de Ministry of International Trade and Industry:

[http://www.miti.gov.my/miti/resources/NAICO/MITI\\_Aerospace\\_Industry\\_Report\\_2016-2017.pdf](http://www.miti.gov.my/miti/resources/NAICO/MITI_Aerospace_Industry_Report_2016-2017.pdf)

Nava, R. (2016). Historia de la industria aeroespacial en México y su vínculo con la aeronáutica. *Ciencia UANL, Año 19, No. 81*, 17-25.

Nava, R. (2016). Los vuelos de la aviación militar, la Fuerza Aérea Mexicana: más de cien años de historia. *Relatos e historias en México, año VIII, núm. 81*, 1-17.

Notimex. (26 de Junio de 2018). *Querétaro, el principal destino de la inversión aeroespacial*. Recuperado el 15 de Octubre de 2018, de <https://www.economiahoy.mx/economia-eAmexico/noticias/9234841/06/18/Queretaro-el-principal-destino-de-la-inversion-aeroespacial.html>

O'Brien, K. (2010). De cara al cambio climático global: ¡ciencias sociales del mundo, uníos! En UNESCO, *Informe sobre las ciencias sociales en el mundo. Las brechas del conocimiento* (págs. 9-11). México: UNESCO.

Ortega-Colomer, F., Molina-Morales, F., & Fernández, I. (2016). Discussing the Concepts of Cluster and Industrial District. *Journal of Technology Management & Innovation. Vol. 11. Issue. 2*, 139-147.

Palpacuer, F., & Parisotto, A. (2003). Global production and local jobs: can local enterprise networks be used as levers for local development? *Global Networks*, 97-120.

- Piore, M., & Sabel, C. (1990). *La segunda ruptura industrial*. Madrid: Alianza.
- Porter, M. (1990). *The competitive advantage of nations*. New York: Free Press.
- Porter, M. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*. 76. No. 6, 77-90.
- Porter, M. (2009). Clusters and Economic Policy: Aligning Public Policy with the New Economics of Competition. *Institute for Strategy and Competitiveness*, 1-10.
- PROCOMER. (2016). *Costa Rica Aerospace Cluster. Company Portfolio*. Obtenido de Promotora del Comercio Exterior Costa Rica: <https://procomer.com/uploads/downloads/92d2da9d1c7b0ae71bd47714a42b85fc84ef8650.pdf>
- ProMéxico. (2015). Mexican Aerospace Industry. A booming innovation driver. *ProMéxico Negocios*, 1-47.
- ProMéxico. (2017). Mexican Aerospace Industry. flying to New Heights. *ProMéxico Negocios*, 1-100.
- Pyke, F., Becattini, G., & Sengenberger, W. (Edits.). (1990). *Industrial Districts and Inter-Firm Co-Operation in Italy*. Genova: ILO.
- Ramos, M. (19 de Octubre de 2018). *Querétaro tendría base aérea militar*. Obtenido de <https://www.elsoldelcentro.com.mx/local/queretaro-tendria-base-aerea-militar-2477312.html>

Sachs, J. (2013). El desafío del desarrollo sostenible y las ciencias sociales. En UNESCO, *Informe sobre las ciencias sociales 2013. Cambios ambientales globales* (págs. 91-96). México: UNESCO.

Salinas, R. (2016). *La configuración industrial del sector aeroespacial en el estado de Querétaro, México. Retos y posibilidades de desarrollo*. México: Fontamara.

SCE. (2017). *Supply Chain Excellence in the German Aerospace Industry*. Obtenido de Initiative Supply Chain Excellence: [https://www.german-aerospace.de/wp-content/uploads/2015/08/2017\\_07\\_25-Studie-SCE-2017-EN.pdf](https://www.german-aerospace.de/wp-content/uploads/2015/08/2017_07_25-Studie-SCE-2017-EN.pdf)

SJAC. (2017). *Japanese Aerospace Industry 2017*. Obtenido de The Society of Japanese Aerospace Companies: [http://www.sjac.or.jp/common/pdf/sjac\\_gaiyo/info/habataku2017E.pdf](http://www.sjac.or.jp/common/pdf/sjac_gaiyo/info/habataku2017E.pdf)

Skills Future. (2017). *Skills Framework for Aerospace*. Obtenido de Skills Future: [http://www.skillsfuture.sg/-/media/Initiatives/Files/SF-for-Aerospace/SF\\_AERO\\_Guide.pdf](http://www.skillsfuture.sg/-/media/Initiatives/Files/SF-for-Aerospace/SF_AERO_Guide.pdf)

Smith, J. (2015). *Aerospace & Defense Sector Profile Rome, Italy*. Obtenido de The Canadian Commissioner Service: [https://www.enterprisecanadanetwork.ca/\\_uploads/resources/Aerospace-Defence-Sector-Profile1-Rome-Italy.pdf](https://www.enterprisecanadanetwork.ca/_uploads/resources/Aerospace-Defence-Sector-Profile1-Rome-Italy.pdf)

Stiglitz, J. (2012). *El precio de la desigualdad. El 1% de la población tiene lo que el 99% necesita*. Madrid: Taurus.

Storper, M. (1995). Territorial development in the global learning economy: the challenge to developing countries. *Revue Region & Developpement*, 1-37.

Storper, M. (2005). *Society, Community and Economic Development*. Obtenido de Studies in Comparative Internationa Development: [https://www.researchgate.net/profile/Michael\\_Storper/publication/48911233\\_Society\\_community\\_and\\_economic\\_development/links/004635236df8c48dee000000/Society-community-and-economic-development.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Michael_Storper/publication/48911233_Society_community_and_economic_development/links/004635236df8c48dee000000/Society-community-and-economic-development.pdf)

van Dijk, M. (1995). Flexible specialisation, the new competition and industrial districts. *Small Business Economics*, Vol. 7, Issue 1, 15-27.

Villavicencio, D., Hernández, J., & Souza, L. (2013). Capacidades y oportunidades para el desarrollo de la industria aeronáutica en Querétaro. En M. (ed.) Casalet, *La industria aeroespacial. Complejidad productiva e institucional* (págs. 49-92). México: FLACSO.

Zemelman, H. (2012 [1992]). *Los horizontes de la razón. I. Dialéctica y apropiación del presente*. Barcelona: Anthropos.

## **Anexos**

### **IX.1 Guía de entrevista el estado actual de la industria aeroespacial en Querétaro**

Guía de entrevista el estado actual de la industria aeroespacial en Querétaro

1. Desde el comienzo de su expansión (2006) ¿cuáles han sido los principales efectos que ha generado la industria aeroespacial para el contexto y sociedad queretana?
2. ¿Cómo describiría las relaciones entre los diversos participantes de la industria (entre empresas, Estado, instituciones de soporte, organizaciones sindicales) y cómo se han modificado en los últimos 10 años?
3. ¿Cuál es el valor agregado característico de la industria aeroespacial queretana?
4. ¿Cuál es la posición del sector aeroespacial queretano en el mercado global?  
¿Qué tipo de acciones permitirían mejorar dicha posición?

5. ¿A qué problemáticas se ha enfrentado la empresa/institución en el proceso de expansión del sector aeroespacial en la última década (desde el comienzo de sus operaciones)?
6. ¿Qué objetivos de corto, mediano y largo plazo se consideran para la empresa/institución en el sector?
7. ¿Es posible, dadas las condiciones actuales de funcionamiento de la industria en el estado, gestionar una cadena de proveeduría local? ¿Qué acciones ha llevado a cabo la empresa/institución o en qué acciones se ha visto involucrada en dicho sentido?
8. ¿Qué elementos posicionan a Querétaro como región-objetivo de las empresas aeroespaciales? ¿se han modificado estas características en la última década?
9. ¿Cómo evaluaría el capital humano de los trabajadores locales que participan en la empresa?
10. ¿La cultura de las empresas del sector representan elementos conflictivos para los trabajadores locales o la cultura laboral mexicana?
11. ¿Actualmente, se podría considerar que el mercado de trabajo del sector se encuentra saturado? ¿Qué posibles soluciones se le podrían dar a ello?
12. ¿Qué retos y posibilidades se presentan para el desarrollo del sector aeroespacial en Querétaro?

## **IX.2 Guía de entrevista capital humano en el sector aeroespacial de Querétaro**

1. ¿Las empresas de la industria aeroespacial encuentran en la entidad el capital humano que necesitan?

R-positiva: ¿esto es aplicable tanto en niveles involucrados con la producción como aquellos que soportan estas actividades (ingeniería, logística y gestión en general)?

R-negativa: ¿qué tipo de perfiles no se encuentran/contratan de la entidad?

2. ¿Qué ventajas presenta la mano de obra que ofrece Querétaro para la industria aeroespacial?
3. ¿Qué carencias presenta la mano de obra que ofrece Querétaro para la industria aeroespacial?
4. ¿Qué tan frecuentemente son actualizados los perfiles buscados por las empresas de la industria aeroespacial? ¿Qué exigencias son las que se modifican con mayor frecuencia?
5. ¿La cultura de la empresa es un elemento considerado en los procesos de reclutamiento y selección? ¿Qué tipo de influencia tiene?
6. ¿Qué elementos específicos harían de un trabajador el tipo ideal buscado por la empresa?
7. ¿Qué retos se presentan para el reclutamiento y selección de personal en la industria aeroespacial queretana?

#### Capacitación y desarrollo

1. ¿En la empresa se cuenta con un programa de formación interna de personal, específico para los diferentes puestos involucrados tanto en la producción como en actividades de soporte?

R-positiva: ¿Qué características tiene?



R-negativa: ¿por qué no se cuenta con un programa de formación interna?

2. ¿Qué tipo de capacitación no técnica cursan los empleados, y por qué?
3. ¿Con qué frecuencia se capacita al personal recién contratado en los diferentes puestos?
4. ¿Los planes de capacitación incluyen certificaciones?

R-positiva: ¿son cursadas a nivel local, nacional o extranjero? ¿cuál es la importancia de las certificaciones y en qué tipo de puestos aplican?

R-negativa: ¿Por qué no se incluyen certificaciones?

5. ¿Cómo repercute la formación especializada en los trabajadores (condiciones contractuales, salariales, seguridad laboral, condiciones de vida extralaborales)?
6. ¿Qué problemas se presentan para la capacitación del personal de la empresa en Querétaro?
7. ¿Hacia dónde se dirige la formación de mano de obra para la industria aeroespacial en Querétaro?

#### Servicios de gestión

1. ¿La empresa recurre a la contratación por medio de outsourcing?

R-positiva: ¿por qué? ¿qué ventajas representan este tipo de servicios para la empresa?

R-negativa: ¿por qué? ¿qué ventajas implica la contratación directa por la empresa o qué desventajas se encuentran para este tipo de servicios?

2. ¿La empresa recurre a la contratación de servicios de consultoría?

R-positiva: ¿por qué? ¿de qué tipo?

R-negativa: ¿por qué?

3. ¿Qué impacto generan los servicios de consultoría contratados por la empresa?

#### Relaciones laborales

1. ¿Los niveles gerenciales de la empresa son ocupados por personal nacional o extranjero?

R-nacional: ¿los directivos son formados por la empresa? ¿qué tipo de perfil se busca? ¿qué ventajas representa contar con directivos mexicanos?

R-extranjero ¿qué ventajas representan frente a posibles directivos mexicanos? ¿se les podría considerar más competentes o su posición es parte de las políticas de la empresa?

2. ¿cuáles son las principales diferencias culturales que se encuentran comparando al personal nacional con el extranjero en la empresa?
3. ¿la empresa ha encontrado dificultades en el trabajo con el sindicato? ¿de qué tipo?
4. ¿cómo calificaría las relaciones actuales de la empresa con el sindicato?
5. ¿qué desarrollos o transformaciones se esperan de la fuerza de trabajo en el sector aeroespacial de Querétaro en los siguientes años?