

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ÁREA DE POSGRADO

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



**“Determinación de las capacidades tecnológicas para las dimensiones:
organizacional, diseño y manufactura de empresas del sector aeroespacial
mediante un modelo sistematizado (SPCTEC)”**

que presenta para obtener el grado de DOCTOR EN CIENCIAS

M. I. Acela Castellón Barraza

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Víctor Nuño Moreno.

Mexicali, B. C.

Agosto 2016.

DEDICATORIA

Primero agradezco a Dios por todas las oportunidades y bendiciones que me ha dado.

A mis hijas que son el motor que todos los días, me dan la energía para seguir adelante.

A mis padres que me enseñaron que siempre hay que trazarse una meta en la vida y luchar por alcanzarlas cada día y que cuando se logra hay que seguir con otra.

A mis hermanos Alejandro y Arturo por un ejemplo y apoyo.

A Fernando por tu apoyo y paciencia.

Mi familia y amigos que me acompañaron en este trayecto con sus palabras de aliento.

AGRADECIMIENTOS

A la UABC y CONACYT por brindarme la oportunidad de seguir preparándome.

Y muy en especial a mi asesor de tesis, a quien admiro y respeto mucho, el Dr. Víctor Nuño Moreno, por su guía y apoyo en la realización de este trabajo de investigación.

A los Drs. Álvaro González Ángeles, Israel Saucedo Meza, Jesús Márquez González y Gabriel Luna Sandoval por sus aportaciones y guía en la realización de esta investigación y tesis.

Y a todas esas personas que consciente o inconscientemente me enseñaron muchas cosas y estuvieron conmigo.

Acela Castellón Barraza

Resumen

Debido al gran crecimiento que el sector aeroespacial tiene actualmente en nuestro Estado y a las necesidades de crecimiento de la industria local que debe adaptarse a las necesidades de las grandes empresas. En esta investigación se realizó un análisis de las capacidades tecnológicas del sector aeroespacial en Mexicali tanto de la industria transnacional como a la industria MIPYME, cubriendo tres dimensiones: organizacional, diseño y manufactura. Mediante la realización de encuestas a las industrias de este sector, se analizó la dimensión organizacional de cada por rubro y posteriormente se realizó un análisis factorial para determinar ponderaciones para identificar las capacidades tecnológicas de las MIPYMES encuestadas, así comparándolas en las áreas de diseño y manufactura con respecto a las industrias transnacionales. Realizando una comparación entre los índices de capacidad tecnológica de diseño (ICTD) y manufactura (ICTM), se determinaron las brechas tecnológicas del sector transnacional y MIPYME. El conocimiento de estas brechas y los requisitos para convertirse en proveedores de la industria transnacional y auto-conocimiento de las capacidades tecnológicas podrían ayudar a las MIPYME a reducir la brecha tecnológica con las empresas transnacionales, para así incorporarse a la cadena de suministro y por lo tanto mejorar el desarrollo competitivo de la región.

Abstract

Due to the large growth aerospace currently in our state and to the growing needs of local industry must adapt to the needs of large enterprises. In this research, an analysis of the technological capabilities of the aerospace sector in Mexicali both transnational industry and MSMEs industry was conducted, covering three dimensions: organizational, design and manufacturing. By conducting surveys to industries in this sector, the organizational dimension of each per category was analyzed and then a factor analysis was performed to determine weights to identify the technological capabilities of the MSMEs, and comparing them in the areas of design and manufacturing with regard to transnational industries. Making a comparison between index of technological design capacity (ICTD) and manufacturing (ICTM), transnational technological gaps and MSME sector were determined. The knowledge of these gaps and requirements to become providers of transnational industry and self-knowledge of technological capabilities could help MSMEs to reduce the technology gap with transnational corporations, in order to join the supply chain and so thus improve the competitive development of the region.

Índice de contenido

	<u>Página</u>
Resumen	I
Abstract	II
Índice de Figuras	VI
Índice de tablas	VII
Índice de fórmulas	VIII
Introducción	1
Objetivo	1
Metas	2
Justificación	3
Hipótesis	3
Capítulo I: Estado del arte	
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Importancia de empresas de servicio y manufactureras (MIPYMES).....	6
1.2.1. Evolución y supervivencia de las pymes.....	9
1.3. Desarrollo del sector aeroespacial	12
1.3.1. Desarrollo del sector aeroespacial en México.....	13
1.3.2. Polos estratégicos de la industria aeroespacial en México.....	15
1.4. Estudios sobre capacidades e innovación tecnológica en la industria.....	16
1.4.1. Innovación tecnológica en el sector aeroespacial.....	22
1.4.2. Programas Oficiales de desarrollo industrial	
1.4.2.1. Plan de vuelo Nacional.....	23
1.4.2.2. Plan de desarrollo de BC.....	25
Capítulo II: Marco teórico	
2.1. Capacidades tecnológicas	
2.1.1. Concepto.....	27
2.1.2. Matriz de capacidades tecnológicas.....	28
2.2. Innovación tecnológica	
2.2.1. Concepto de innovación.....	30
2.2.2. Tipos de innovación.....	31
2.2.3. Taxonomía de innovación.....	32
2.3. MIPYMES	
2.3.1. Definición.....	34
2.3.2. Clasificación de las empresas Pymes en México.....	35
2.4. Aeronáutica y aeroespacial	
2.4.1. Definiciones.....	36
2.4.2. Taxonomía del sector aeroespacial y aeronáutico.....	37
2.4.2.1. Clasificación Industrial Estándar.....	37
2.4.2.2. Por mercado.....	40
2.4.2.3. Por Categoría de nave.....	41

2.4.3. Estructura funcional del sector aeroespacial.....	42
2.4.3.1. Segmentos.....	42
2.5. Metodología de la investigación	
2.5.1. Investigación cualitativa.....	43
2.5.1.1. Tipos de muestreo en la investigación cualitativa.....	44
2.5.1.2. Muestreo para datos cualitativos.....	44
2.5.1.3. Recolección y análisis de datos cualitativos.....	45
2.5.2. Encuestas	
2.5.2.1. Definición.....	46
2.5.2.2. Propósitos de la encuesta.....	47
2.5.2.3. ¿Cómo formular una encuesta?.....	47
2.5.3. Confiabilidad y validez.....	49
2.5.3.1. Procedimientos para calcular la confiabilidad.....	49
2.5.3.2. Métodos de verificación de la validez.....	51
2.5.3.3. Validación del procedimiento diseñado a través del criterio de expertos.....	54
2.5.4. Marco de referencia para la elaboración de encuestas	
2.5.4.1. INEGI.....	55
2.5.4.2. Manual de Oslo.....	55
2.5.4.3. ISO 20252:2006.....	56
2.6. Prueba de independencia para dos variables: Chi-cuadrada (χ^2)	
2.6.1. Objetivo.....	56
2.6.2. Procedimiento.....	57
2.7. Análisis factorial	
2.7.1. Definición.....	58
2.7.2. Modelo matemático del análisis factorial.....	59
2.7.3. Fases en un modelo factorial.....	59
2.7.4. Pasos para realizar un análisis factorial.....	60

Capítulo III: Análisis experimental

3.1. Introducción.....	65
3.2. Estrategia de investigación.....	65
3.2.1. Diseño metodológico de estudio de casos múltiple.....	67
3.2.2. Preguntas básicas de la investigación.....	68
3.2.3. Metodología a utilizar para la recopilación de la información.....	68
3.2.4. Fuentes complementarias.....	69
3.3. Descripción del marco muestral	
3.3.1 Población objetivo.....	71
3.3.2 PYMES aeroespacial.....	72
3.3.3 Selección de casos para el estudio.....	74
3.3.4 Procedimiento para la recolección de la información de los estudio de casos.....	76
3.4. Elaboración del cuestionario guía.....	77
3.4.1. Recolección de información sobre capacidades tecnológicas.....	77
3.4.2. Estructura del cuestionario guía.....	81
3.4.3. Validación de cuestionario por expertos.....	85

3.5. Análisis estadístico preliminar: Chi-cuadrada (χ^2)	
3.5.1 Objetivo del análisis preliminar.....	87
3.5.2 Planteamiento de las hipótesis.....	87
3.5.3 Tratamiento de los datos.....	87
3.5.4 Resultados obtenidos.....	88
3.5.5 Conclusión final del análisis preliminar.....	88
3.6. Modelo Sistematizado para la determinación de las capacidades tecnológicas.	
3.6.1. Indicadores y variables.....	89
3.6.2. Evaluación de ítems.....	95
3.6.3. Análisis de confiabilidad para las encuestas de diseño y manufactura	
3.6.3.1. Análisis de confiabilidad del cuestionario (Alfa de Cronbach)	96
Capítulo IV: Resultados y discusión	
4.1. Evaluación del Modelo de Integración de Capacidad Tecnológica (MICT).	
4.1.1. Formulación del problema.....	97
4.1.2. Análisis factorial.....	97
4.1.2.1. Evaluación de la posibilidad del análisis factorial.....	98
4.1.2.2. Obtención de factores.....	98
4.1.2.3. Rotación de la solución para facilitar la interpretación.....	100
4.1.2.4. Estimación de la puntuaciones factoriales.....	101
4.2. Brechas tecnológicas.....	108
4.3. Análisis de resultados por dimensión	
4.3.1. Entorno organizacional de las empresas encuestadas.....	112
4.3.2. Conclusiones de dimensiones de diseño y manufactura.....	114
Conclusiones.....	119
Referencias.....	121
Anexos.....	123
1. Cuestionario de aplicación para las empresas aeroespaciales	
2. Tabla de validación del cuestionario por expertos	
3. Tabla de análisis preliminar de la chi-cuadrada (χ^2)	
4. Tabla de evaluación de ítems	
5. Evaluación de respuestas de encuestas	
6. Gráficas de la dimensión organizacional	

Índice de figuras

No. figura	Nombre	Página
1.1.	Países con mayores inversiones de manufactura en el sector aeroespacial.....	13
1.2.	Países con mayores inversiones en ingeniería y desarrollo en el sector aeroespacial.....	13
1.3.	Corredores de Manufactura Nacional en Aeroespacial.....	16
2.1.	Taxonomía de las Innovaciones.....	34
2.2.	Taxonomía de la industria aeroespacial por mercado, a tercer nivel.....	40
2.3.	Taxonomía por Categoría de Aeronave.....	41
2.4.	Estructura Funcional del Sector Aeronáutico.....	43
2.5.	Interpretación de un coeficiente de confiabilidad.....	50
2.6.	Esquema del procedimiento de mitades partidas.....	51
2.7.	Presentación gráfica de un instrumento con validez de constructo.....	53
2.8.	Etapas del Análisis factorial.....	60
3.1.	Diseño metodológico del estudio de casos.....	67
3.2.	Porcentaje de industrias aeroespaciales en México por actividad.....	71
3.3.	Porcentaje de industrias aeroespaciales en México por ciudad.....	72
3.4.	Porcentaje de industrias de PYMES en México.....	73
3.5.	Clasificación PYME industria aeroespacial en BC.....	74
3.6.	Diseño del estudio de caso múltiple.....	75
3.7.	Capacidades del sector aeroespacial y de defensa de Baja California.....	78
3.8.	Dimensiones de las capacidades tecnológicas del sector aeroespacial.....	84
3.9.	Porcentaje de coincidencia por dimensión.....	89
4.1.	Índice de Capacidad Tecnológica de Diseño.....	103
4.2.	Índice de Capacidad Tecnológica de Manufactura.....	106
4.3.	Matriz de Capacidades tecnológicas de las dimensiones diseño contra manufactura.....	107
4.4.	Brecha Tecnológicas con respecto a EE de las empresas encuestadas.....	109
4.5.	Brecha Tecnológicas por sector, Grandes empresas.....	110
4.6.	Brecha Tecnológicas por sector, MiPYME.....	110
4.7.	Gráfica del resultado de la pregunta 1a.....	112

Índice de tablas

No. Tabla	Nombre	Página
1.1.	Cantidad de empresas del sector aeroespacial, centros de investigación con estudios en aeronáutica y números de egresados de licenciatura en áreas de ingeniería y tecnología.....	15
2.1.	Matriz de Capacidades Tecnológicas para la Industria Maquiladora de Exportación.....	29
2.2.	Tipos de innovación.....	32
2.3.	Estratificación Empresarial Típica en México (por número de trabajadores).....	35
2.4.	Estratificación Empresarial por sector representado (por tamaño).....	35
2.5.	Códigos aplicables a la industria aeroespacial, de la clasificación SIC....	38
2.6.	Códigos aplicables a la industria aeroespacial, de la clasificación NAICS	39
2.7.	Tamaños de muestra en caso cualitativos.....	45
2.8.	Ejemplo de matriz de correlación para Análisis factorial.....	61
3.1.	Clasificación por tamaño de empresa por número de empleados.....	72
3.2.	Descripción de los elementos por dimensión para VO.....	90
3.3.	Descripción de los elementos por dimensión VD y VM.....	91
3.3.	Indicadores correspondientes a cada ítem a la dimensión operacional....	92
3.4.	Indicadores correspondientes a cada ítem a la dimensión de diseño.....	93
3.5.	Indicadores correspondientes a cada ítem a la dimensión de manufactura.....	94
3.6.	Indicadores de Confiabilidad del cuestionario.....	96
4.1.	Varianza explicada para determinación de componentes.....	100
4.2.	Matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en los componentes.....	102
4.3.	Valores de los factores de diseño.....	103
4.4.	Matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en los componentes para la dimensión de manufactura.....	104
4.5.	Valores de los factores de manufactura.....	105
4.6.	Resumen de datos normalizados de ICD y ICM.....	106

Índice de fórmulas

No. Fórmula	Nombre	Página
2.1.	Modelo de análisis factorial.....	59
3.1.	Variable de diseño.....	102
3.2.	Índice de capacidad tecnológica para la dimensión de diseño.....	102
3.3.	Variable de manufactura.....	105
3.4.	Índice de capacidad tecnológica para la dimensión de manufactura.....	105

Introducción

En México, el despegue del sector aeroespacial es reciente y existen grandes perspectivas de que en el mediano plazo se lleguen a constituir en diversas entidades federativas centros de producción que estén desarrollando actividades de mayor valor agregado. En ese sentido, se tienen avances significativos en empresas, universidades y centros de investigación que bajo el apoyo de las políticas públicas de ciencia y tecnología están cimentando las bases de lo que será el sector aeroespacial en el país. Es por ello que la formación de empresas nacionales que se encadenen con las empresas transnacionales del sector, detonara el desarrollo de las Micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) en este sector, de este requerimiento surge la necesidad de realizar proyectos estratégicos para lograr altos estándares en la industria aeroespacial y fomentar el desarrollo económico a nivel nacional y local.

Otro factor importante es la búsqueda de nuevos mercado en el sector aeroespacial con procesos y tecnología que genere proyectos de innovación para la sustentación y desarrollo de la industria en nuestro país. De aquí la necesidad de esta investigación de conocer las capacidades tecnológicas de las empresas aeroespaciales en la entidad para que las MIPYMES de este mismo sector busquen alcanzar o empatar estas capacidades y así poder mantenerse e ir a la par con el desarrollo tecnológico de la región.

Objetivo

Realizar un instrumento que proporcione información sobre las capacidades tecnológicas en tres dimensiones: organizacional, diseño y manufactura para poder analizar las brechas tecnológicas entre la industria aeroespacial local o extranjera de los corporativos transnacionales y la industria MIPYME.

Metas

1. Identificar de las capacidades tecnológicas con respecto a sus dimensiones de operatividad, innovación, diseño y manufactura del sector aeroespacial.
2. Identificar de las necesidades de proveeduría de las grandes empresas para la integración de las empresas MIPYMES a la cada de valor local del sector aeroespacial.
3. Desarrollar una herramienta soportada en una metodología cualitativa que ayude a la determinación de capacidades tecnológicas de las empresas MIPYMES aeroespacial en Mexicali (Sistema de Adquisición y Procesamiento de Datos de Capacidades tecnológicas: SPCTEC)
4. Analizar comparativamente las capacidades tecnológicas con respecto a sus dimensiones: organizacional (operatividad e innovación), diseño y manufactura de las empresas MIPYMES con las necesidades de proveeduría del sector aeroespacial con las grandes empresas locales.
5. Medir mediante el análisis factorial los niveles de capacidades tecnológicas determinando las brechas tecnológicas entre los corporativos transnacionales y la industria MIPYME.
6. Determina las brechas tecnológicas generales y sectoriales, el cual permitirá a las corporaciones mejorar las capacidades tecnológicas. Y así mismo podemos compararlos y evaluar las MIPYMES con respecto a los corporativos transnacionales.

Justificación

En Baja California la constitución de una industria aeroespacial se encuentra contemplada en las agendas gubernamentales y empresariales. Con base a la Política de Desarrollo Empresarial de Baja California (SEDECO, 2004), la Secretaria de Desarrollo Económico (SEDECO) publica en febrero de 2007 el documento Baja California: Estrategia de evolución hacia una Economía basada en la Tecnología y el Conocimiento donde se mencionan las iniciativas tecnológicas para BC entre las que se encuentra las actividades aeroespaciales. Uno de los principales requerimientos para el desarrollo de estos sectores, sin duda es el desarrollo de empresas proveedoras de servicios y manufacturas en el marco de las MIPYMES Tecnológicas. De aquí la importancia del desarrollo de este trabajo de conocer y comparar las capacidades tecnológicas de las grandes empresas que demandan productos y servicios con requerimientos específicos que la industria aeroespacial necesita para el desarrollo de sus productos y servicio con la mejor calidad con normativas específicas para este sector, para que así la transferencia de capacidades tecnológicas tanto en las dimensiones de operatividad, innovación, diseño y manufactura sea de una forma más clara para las MIPYMES.

Hipótesis

A través de un modelo sistematizado se determinaran las capacidades tecnológicas de la industria aeroespacial en Mexicali en función de las dimensiones: organizacional, diseño y manufactura que demuestre la brecha tecnológica entre los corporativos transnacionales y las MIPYMES.

CAPÍTULO I: Estado del Arte

1.1 Antecedentes

Los estudios sobre las capacidades tecnológicas macroeconómico (nivel nacional), meso económico (sectorial) y microeconómica (empresas) han sido siempre un componente fundamental del crecimiento económico siendo una de las características clave que están lejos de ser distribuidos uniformemente entre países, regiones y empresas. [1]

Desde la década de los 70's se han realizado numerosos esfuerzos para medir las capacidades tecnológicas. Los autores Archibugi y Coco (2004), en un intento por avanzar en este campo de estudio, realizaron una recopilación de los trabajos previos y esbozaron las lecciones aprendidas de los intentos de medición, como se mencionan a continuación:

- a) Las capacidades tecnológicas de una nación están compuestas por una variedad de recursos de conocimiento y de innovación. Una medida comprensiva debe ser capaz de tomar en cuenta las actividades que están codificadas, así como las que son tácitas. Algunas de las capacidades están no incorporadas, como las nuevas ideas y los inventos; otras están incorporadas en equipos, maquinaria e infraestructura, mientras que otras están incorporadas en las habilidades humanas.
- b) La integración de nuevos sistemas tecnológicos requiere del dominio de las tecnologías previas, lo que permite a los agentes económicos construir competencias de una manera acumulativa. A menudo los nuevos sistemas convierten a los previos en obsoletos.
- c) Los diversos recursos de capacidades tecnológicas son más probablemente complementarios que intercambiables. Tener una alta tasa de infraestructura sin suficiente fuerza de trabajo calificada puede ser inútil, y viceversa. Asimismo, una integración exitosa a lo largo de varias olas de innovaciones tiene el efecto de multiplicar los impactos económicos y sociales.
- d) La creación y la mejora de las capacidades tecnológicas involucran un elemento crucial de “esfuerzo” tecnológico. El acceso a la tecnología avanzada es una condición necesaria pero debe ir acompañado por inversiones sustantivas con un propósito claro para ser absorbida, adoptada y aprendida.

e) Dado que las diferencias entre las capacidades tecnológicas de los países son colosales, una medida que las abarque debería de tener en cuenta componentes que son específicos para las naciones desarrolladas y los que corresponden a países en desarrollo. [2]

En muchos países de América latina se han desarrollado grandes infraestructuras de apoyo a la innovación y el desarrollo de la capacidad tecnológica, especialmente entre las pequeñas y medianas empresas (PyMES). Estas infraestructuras son a menudo complejas y difíciles de entender para las empresas, porque se han construido poco a poco para hacer frente a las deficiencias en las capacidades tecnológicas individuales. [3]

Como es poco probable que las empresas líderes puedan generar de manera interna todas aquellas capacidades que se requieren para ser competitivas dentro del mercado global, es necesario que éstas tengan la habilidad de proveerse de las capacidades necesarias a través de los procesos de subcontratación.

Esto motiva a que las empresas proveedoras locales generen las capacidades técnicas y gerenciales que sean capaces de cumplir con los exigentes estándares de calidad de empresas líderes. Una vez elevadas las capacidades, esto será un incentivo para la delegación de conocimientos y procesos más profundos en las proveedoras locales.

La falta de capacidades tecnológicas genera que se vayan perdiendo otras capacidades individuales o colectivas previamente acumuladas y esto puede ser uno de los principales riesgos para los sectores industriales con altas tasas de cambio tecnológico.

Ante este panorama, es necesario que los administradores conozcan el uso de las tecnologías “duras”, a través de las cuales se puedan generar los cambios tecnológicos que promuevan la innovación de nuevos productos competitivos con los de empresas de mayor nivel tecnológico. Ejemplo de esto es el aprendizaje tecnológico que fomenta nuevas prácticas y habilidades productivas. Adicionalmente, parte, surge la necesidad de que los futuros gerentes aprendan a utilizar las “tecnologías blandas” en la gestión de las competencias del personal; siendo capaces de comunicarse, tomar decisiones, dirigir, crear un ambiente motivador y positivo, así como resolver conflictos, destacando las necesidades de liderazgo. Por lo que el manejo de las capacidades

tecnológicas (CT), ha sido determinante en el desarrollo de la empresa y su grado o nivel de competitividad en el mercado. [4]

1.2 Importancia de empresas de servicio y manufactureras (MIPYMES)

Los cambios acelerados por los que está atravesando la economía mundial actualmente, en los cuales está inmersa la sociedad en general, generados por eventos o hechos que se relacionan con la globalización de la economía, han provocado la aparición de nuevas organizaciones y nuevas herramientas administrativas, que evidencian la presencia real de la era del conocimiento, generando a su vez un constante desafío tanto para las pequeñas como para las medianas empresas. [4]

La naturaleza de la economía de un país es en gran medida definida en términos de la clase de empresas que la componen, del tamaño de éstas, de la forma en que crecen y de las interrelaciones que se establecen entre ellas y otras instituciones. Existen múltiples acercamientos sobre el origen y la naturaleza del desarrollo de las empresas, pero cualquiera que sea el acercamiento, todos coinciden en que la función primaria de toda empresa industrial es hacer uso de recursos productivos con el propósito de proveer de bienes y servicios a la economía. [2]

En México como un muchos otros países de América Latina, Asia, y Estados Unidos, las pequeñas y medianas empresas o PYMES (small and medium enterprises, SMEs, por sus siglas en inglés) que son más de 4 millones de empresas (productores agrícolas, ganaderos, acuicultores, mineros, artesanos, manufacturas, comercios, servicios turísticos y culturales) de las cuales 99.7% eran micro (97%) y pequeñas (2.7%). El resto, medianas (0.2%) y sólo el 0.1% grandes corporativos, conforman la inmensa mayoría del universo empresarial en el mundo. De ahí la importancia estratégica que éstas adquieren o deberían adquirir (en el caso de nuestro país) en términos del desarrollo económico nacional, regional. [5]

Sin lugar a duda, las PYMES son importantes no sólo como objeto de estudio para los economistas y estudiosos de las ciencias sociales; también son estratégicas por su importancia para el desarrollo económico local en países como el nuestro puesto que constituyen la base del tejido social y económico. [5]

En los últimos años se han realizado diversas investigaciones sobre los problemas que enfrentan las PYMES en su aparición, crecimiento y expansión. En particular, muchos de estos estudios se refieren a problemáticas específicas, como las deficiencias en el sistema de crédito, la debilidad de la organización y de las prácticas administrativas, la dificultad de articularse con otras empresas, y otras más (Peres y Stumpo, 2002; Dini y Stumpo, 2004).

Las PYMES se han destacado en diferentes estudios por su papel como generadoras de oportunidades de empleo. También se han resaltado las dificultades que enfrentan para su supervivencia y crecimiento, sobre todo a causa de «factores externos», que condicionan y limitan su permanencia en el mercado. [2]

En México, de acuerdo con el censo económico realizado en 2004 por el INEGI, existen 4'290,108 unidades empresariales, de las cuales el 95% son Micro, Pequeña y Mediana Empresas (MIPYMES), en conjunto contribuyen con aproximadamente el 52% del Producto Interno Bruto y generan alrededor del 71% del empleo en el país. Esto quiere decir que la economía de nuestro país está sustentada esencialmente por el sector empresarial, mismo que pudiese tener un crecimiento favorable a través de la Gestión e Innovación Tecnológica. [4]

La generación y permanencias de las MIPYMES es trascendental para el desarrollo económico de México, adicionalmente las PYMES son un componente esencial del tejido productivo del país. Por lo que la alta presencia de este tipo de empresas explica la necesidad de conocer qué hacen en cuanto a la innovación. [6]

El crecimiento de las empresas está relacionado no sólo con el uso de sus recursos iniciales, sino con la construcción de habilidades y capacidades que van acumulando durante la operación productiva y de gestión diaria. En particular, las empresas de tamaño pequeño y micro enfrentan una serie de fuerzas adversas, derivadas de las condiciones del contexto económico en que se desenvuelven, así como de sus propias limitaciones internas en cuanto a los recursos materiales y humanos que pueden acceder, movilizar y desplegar. [2]

Una empresa es una unidad administrativa y una colección de recursos productivos. Los recursos de una empresa consisten en elementos tangibles (plantas, equipo, materias primas, bienes intermedios) y en los llamados recursos humanos (trabajadores administrativos, técnicos, obreros, etc.) y también elementos intangibles (marcas, patentes, prestigio).

Estos recursos proporcionan una serie de diferentes servicios en el proceso productivo, por lo cual puede considerarse que las empresas consisten en un conjunto de servicios potenciales derivados de sus recursos tangibles e intangibles. El conjunto de oportunidades disponibles percibidas por los empresarios y los administradores para el crecimiento de la empresa se basan en el conocimiento, aprendizaje y experiencias acumuladas en el proceso normal de operación de sus negocios. Lo almacenado y aprendido, sobre todo en forma de activos intangibles, habilita la integración de conocimientos, experiencias y habilidades, lo que facilita a su vez el traducir y comprender las nuevas áreas de conocimiento, e incrementar su acervo de estos recursos.

La dinámica de crecimiento de las empresas está determinada por dos tipos de fuerzas o factores: a) las internas a la empresa, que son el conjunto de recursos, conocimientos y capacidades acumuladas por la empresa en el tiempo, lo que ocurre en el proceso normal de operación de sus negocios; y b) el entorno o factores externos, que vienen dados esencialmente por cambios en la demanda en los mercados en que la empresa actúa, y por los cambios en la tecnología del o los sectores en que la empresa opera.

De acuerdo con la visión de Penrose, el tamaño de las empresas es importante, de tal suerte que las pequeñas, frente a las empresas grandes, enfrentan un conjunto de restricciones externas que limitan sus oportunidades de continua expansión, dada la relativa escasez de recursos internos y las limitantes que tienen para acceder a éstos a través del mercado. Las fuerzas externas vienen de los cambios en los mercados, en la tecnología y en la población.

Los períodos de expansión y de declinación de la economía como un todo, la declinación de la demanda por los productos específicos que una empresa manufacturera fabrica, o la oportunidad de crear nuevos mercados, así como los cambios en las características demográficas y el desarrollo de innovaciones tecnológicas, provocan la expansión o retracción de las empresas. Los estímulos

internos provienen de la necesidad de las empresas de explotar más eficientemente las capacidades e instalaciones que han desarrollado.

En la perspectiva de Garnsey, una vez que los recursos iniciales se han movilizad para el nacimiento de una empresa, el crecimiento de ésta se construye sobre su propia experiencia, que se plasma a través de las rutinas y mecanismos para solucionar los problemas cotidianos, y del proceso de aprendizaje en su trayectoria de supervivencia y adaptación al ambiente en el que se desenvuelve. La elección del sector en el cual se establece una nueva empresa determina las influencias externas a las que se enfrenta, incluyendo la madurez del mercado en el cual opera y el grado de competencia productiva y tecnológica. Las empresas inevitablemente operan dentro de una estructura de interdependencia con agentes externos, y la elección inicial también influirá sobre el tipo de relaciones o articulaciones que establecen con otros agentes.

En síntesis, destacan tres elementos para realizar el análisis de la supervivencia y expansión de las empresas: 1) los factores internos, incluyendo los conocimientos y capacidades acumuladas por la empresa en el tiempo; 2) los factores externos, incluyendo las condiciones de los mercados, y los cambios en éstos y en la tecnología de los sectores en los que la empresa opera; y 3) las articulaciones o interrelaciones que establece con otras empresas y agentes. [2]

1.2.1 Evolución y supervivencia de las PyMES.

La medición del fenómeno de supervivencia y expansión de las empresas requeriría de la disponibilidad de datos que dieran seguimiento a la trayectoria de éstas, desde su fundación hasta su desaparición, o a su permanencia y crecimiento y salto hacia un estrato de tamaño mayor, incluyendo los casos en que dichos cambios sean resultado de la adquisición y/o fusión con otras empresas.

En el caso de México, no existen datos disponibles con tales características, por lo que se intenta hacer una aproximación a la descripción de tal proceso, usando información sobre edades y estratos de tamaños de las empresas. Se trata, de cifras para empresas de la industria manufacturera. [2]

El crecimiento de las empresas es un proceso acumulativo resultado de la interacción entre inductores externos tales como las oportunidades del mercado y los servicios productivos a disposición de la firma, derivados de sus propios recursos. El conjunto de oportunidades de crecimiento disponibles para la empresa va a estar determinado por el conocimiento, el aprendizaje y la experiencia acumulada.

Existen algunos casos ilustrativos en la literatura reciente que muestran la importancia que en el desarrollo de las PYMES ha tenido su participación como proveedoras de grandes empresas globales de capital extranjero. Temas como la cercanía geográfica o la cercanía cognitiva en las relaciones que se establecen entre empresas proveedoras locales y empresas productoras globales, o el de las derramas tecnológicas de empresas transnacionales hacia las PYMES locales y el papel de las capacidades de absorción en ese proceso han sido destacados recientemente. Otra visión de los impactos de la red tiene que ver con el papel que pueden ejercer las empresas transnacionales a través de la operación directa en empresas locales, vía su participación en la propiedad de estas últimas. [2]

A nivel de los países receptores netos de inversión extranjera directa (IED), como es el caso de México, este proceso es aún muy localizado en algunos sectores de manufacturas como el de la industria proveedora de autopartes, de la electrónica; y de algunos menos estudiados, pero en los que parece estar creciendo ese tipo de esquema, como es la industria de maquinados.

Por otra parte, el flujo de IED ha sido caracterizado en la literatura como un medio para la modernización productiva de las empresas receptoras, así como de la transferencia de tecnología mediante la introducción de maquinaria y equipo (tecnología incorporada), y fuente de nuevas prácticas productivas y organizacionales.

Una vertiente es la que analiza la existencia y efectos de las derramas tecnológicas que se derivan de la existencia de vínculos entre grandes empresas globales y PYMES locales.

Las PYMES no sólo están limitadas por las condiciones de contexto, en cuanto a las oportunidades para el desarrollo de procesos que generen la acumulación de capacidades tecnológicas que les

permitirían no sólo subsistir sino crecer de manera estable y pasar a formar parte de otro estrato de tamaño, sino por sus propias dinámicas internas. Los datos apuntan hacia una caracterización de este tipo de empresas, en la que están ausentes estrategias que busquen el aprendizaje y acumulación deliberada de capacidades tecnológicas y/u organizacionales.

Podemos decir que la supervivencia de las PYMES y su crecimiento parecen tener una componente fundamental en su capacidad para acumular capacidades de carácter tecnológico y organizacional, y que ésta no se presenta en la experiencia de la industria manufacturera mexicana. Lo que nos lleva a plantear que las políticas de apoyo a las PYMES deberán ser selectivas, ya que deberán considerar la potencialidad de las empresas para expandir sus habilidades de aprendizaje y de innovación para permitir su supervivencia y crecimiento en el largo plazo. [2]

Una vez que las empresas locales han desarrollado estas nuevas capacidades, éstas se convierten en un incentivo para que las grandes empresas transfieran conocimientos y procesos más complicados y de alta tecnología a los proveedores locales, dentro de los cuales se incluyen la ingeniería, el desarrollo de productos y de procesos.

Desafortunadamente, las empresas locales aún no están preparadas para competir y poder ser parte de la cadena productiva de las grandes firmas, lo que puede desencadenar en la desaparición de la empresa si no logra reunir los requisitos de calidad y certificación que las grandes empresas exigen.

Para lograr el éxito de porte internacional que se pretende con el fin de ser competitivos se debe buscar, además de una orientación hacia la tecnología innovadora, dedicada a la generación o adaptación de nuevos procesos, productos o conceptos, la integración de todas aquellas funciones que logren posicionar a las empresas locales como proveedoras de las grandes firmas globales. Estas funciones incorporan actividades vitales para la empresa como son la administración, la mercadotecnia, diseño, desarrollo, fabricación, y dirección de calidad. [4]

Este tipo de empresas requiere acopiar aprendizajes y experiencias productivas, desarrollar sus habilidades de absorción y acumulación de capacidades tecnológicas, mejorar sus destrezas a la hora de negociar y vincularse con empresas multinacionales (EMNs), pero sobre todo les es

imprescindible pasar de ser productores y proveedores de productos simples, estandarizados de bajo contenido tecnológico y, por ende, de bajo valor agregado, a ser fabricantes de mercancías más complejas e intensivas en conocimiento.

A pesar de ese hecho irrefutable, las PYMES en México no han recibido (desde hace varias décadas) la atención y el apoyo gubernamental e institucional necesario para liberar e impulsar el potencial tecnológico y productivo de este segmento empresarial a través, por ejemplo, del diseño y puesta en práctica de una estrategia industrial tendente a fortalecer las capacidades tecnológicas de las PYMES; a reforzar sus vínculos tecnológicos con las filiales de las empresas transnacionales establecidas en el territorio nacional; a estimular las capacidades de absorción y adquisición de tecnologías provenientes de los países avanzados y sus grandes corporativos industriales.

Las PYMES mexicanas deben beneficiarse de las derramas tecnológicas a partir de los conocimientos productivos superiores, o de mayor complejidad que poseen las grandes EMNs. Desde luego para que este fenómeno pueda ocurrir es necesario que las primeras cuenten con capacidades de absorción del conocimiento generado en las segundas. [5]

1.3 Desarrollo del sector aeroespacial

Datamonitor estima que la industria aeroespacial, así como la industria de la defensa a nivel global, crecieron a razón de 8.7% anual en el periodo comprendido entre los años 2005 y 2009, alcanzando un monto de \$920.6 mil millones de dólares.

Se estima que para el año 2014 la industria aeroespacial mundial alcanzará un valor de \$1,190 mil millones de dólares. Cabe destacar que el sector defensa representa el 71.8% del total del mercado, mientras que la aviación civil aporta el 28.2% restante. [7]

Los países con mayor crecimiento económico, tecnológico y competitivo, han tenido éxito porque han desarrollado las estrategias que impulsan su desarrollo y sostienen el crecimiento mientras se concentra en sectores altamente competitivos.

1.3.1 Desarrollo del sector aeroespacial en México

En la última década, teniendo en cuenta las capacidades de fabricación y el talento disponible, las compañías líderes en el mundo aeroespacial han encontrado en México el destino ideal para el desarrollo de sus estrategias de Manufactura. Con ello, México se convirtió en el país con mayor atracción de inversiones en el área de fabricación aeroespacial para el 1990-2009 período (ver figura 1.1). Pero lo más importante, México se convirtió en el sexto destino en el mundo para la inversión en ingeniería y desarrollo para la industria aeroespacial durante este período (ver figura 1.2). [8]



Figura 1.1. Países con mayores inversiones de manufactura en el sector aeroespacial [8].

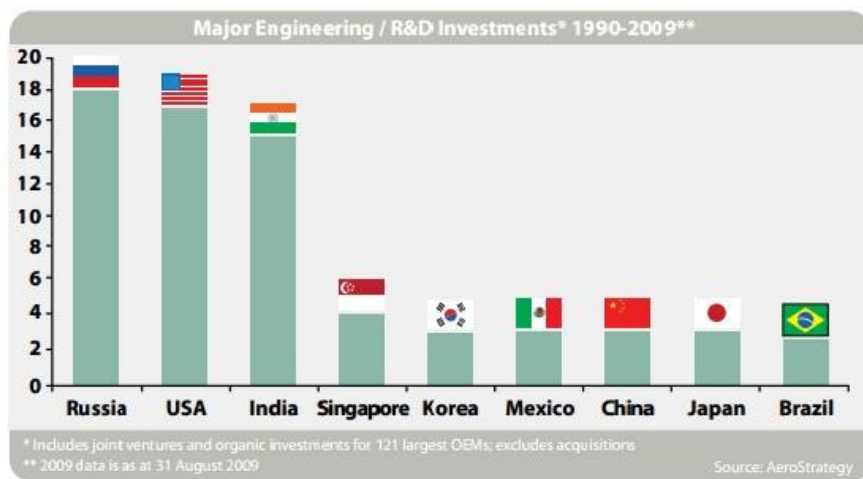


Figura 1.2. Países con mayores inversiones en ingeniería y desarrollo en el sector aeroespacial [8].

La dinámica de crecimiento y desarrollo del Sector aeroespacial en México ha colocado a nuestro país en el radar internacional de la Industria Aeroespacial de una forma crecientemente protagónica. En un periodo de 5 años -a partir de sus capacidades de manufactura y el talento mexicano. México se convirtió en el noveno proveedor de la industria de los EE.UU y el sexto de la Unión Europea.

El mejorar la competitividad y costos de manufactura hacen que diversas empresas del sector aeroespacial europeo, de Estados Unidos y Canadá encuentren en México una piedra angular para el desarrollo de una estrategia de manufactura de alta eficiencia.

Las empresas aeroespaciales establecidas en México, en su mayoría extranjeras, emplearon alrededor de 30 mil personas y generaron para 2009 más de 3 mil millones de dólares en exportaciones. El sector es considerado como estratégico por su alto aporte de desarrollo tecnológico y por la generación de cuadros técnicos [7].

El sector aeroespacial mexicano está conformado por empresas dedicadas a la manufactura, mantenimiento, reparación, adecuación, ingeniería, diseño y servicios auxiliares (aerolíneas, laboratorios de prueba y centros de capacitación, entre otros), de aeronaves de tipo comercial y militar.

En México, el sector aeroespacial se encuentra en una fase de rápido crecimiento. El nivel de exportaciones se triplicó en tan solo 6 años y, en 2011, las exportaciones del sector alcanzaron los 4,337 millones de dólares. Según INEGI, en 2011 las importaciones alcanzaron un monto de 3,782 millones de dólares, manteniendo una balanza comercial positiva.

Para finales del 2011, México contaba con 249 empresas y centros de investigación aeroespaciales, las cuales proveen principalmente a los mercados de Estados Unidos, Canadá, Alemania y Francia. Estas empresas emplean más de 31 mil personas (ver tablas 1.1). [9]

Tabla 1.1. Cantidad de empresas del sector aeroespacial, centros de investigación con estudios en aeronáutica y números de egresados de licenciatura en áreas de ingeniería y tecnología.

Estado	Número de empresas del sector	Estado	Centros de Investigación con estudios en aeronáutica	Estado	Egresados de Licenciatura en áreas de Ingeniería y Tecnología
Baja California	51	Querétaro	5	Distrito Federal	14,523
Sonora	41	Chihuahua	2	México	8,419
Querétaro	27	Distrito Federal	2	Veracruz	7,352
Chihuahua	26	Nuevo León	2	Nuevo León	5,371
Nuevo León	26	Jalisco	1	Puebla	4,520
Distrito Federal	11			Tamaulipas	3,949
Jalisco	10			Jalisco	3,274

Fuente: Secretaría de Economía Fuente: Secretaría de Economía Fuente: ANUIES

Como puede observarse en la tabla 1.1, Baja California se ha posicionado como el receptor de inversión extranjera más importante en la industria aeroespacial, con el 25% del total de inversión extranjera en México, por lo que una de cuatro empresas se ubica en la entidad. En el Estado se cuenta con la mayor presencia de empresas manufactureras en el área de Defensa, sector que crecerá en importancia para México en esta década y que representa diez veces más en oportunidad de negocio para el País. [10]

1.3.2 Polos estratégicos de la industria aeroespacial en México

ProMéxico identifica dos Polos estratégicos de innovación, los corredores de manufactura nacionales: Corredor Pacífico y Corredor sector aeroespacial (Querétaro y Baja California):

1. Clúster de Baja California y Corredor pacífico con las empresas de la región Pacífico del país que cuenten con capacidades afines a este *Clúster* región como un corredor de manufactura de componentes complejos y optimizar la Cadena de Suministro asociada al corredor California-Seattle. Por las capas innovación de las empresas ya instaladas, se puede fortalecer la producción de sistemas de aviónica, controles para motores y diseño de interiores.
2. El Corredor Centro-Norte (ver figura 1.3) se encuentra asociado a los súper corredores de Texas-Nueva Inglaterra en esta región del país en donde se instalarán (o se han instalado)

algunas de las principales armadoras (OEMS). La vocación regional y de innovación en manufactura de piezas orienta las plataformas tecnológicas al desarrollo de dispositivos y ensambles de alta complejidad. Esto permite definir para esta región un hito para el país como el despegue desde Querétaro de un avión de manufactura mexicana con alto contenido de innovación nacional para el desarrollo de turbinas de baja presión. [7]

El enfoque de los “clústeres” (basado, entre otros, en aportaciones Porter, 1990; Freeman, 1991; DeBresson y Amesse, 1991) valora positivamente los procesos de rivalidad, aprendizaje colectivo y los efectos de sinergia, pero sin limitar su estudio a las regiones altamente especializadas y a la interacción entre PYMES del mismo sector (como fue el caso de los distritos industriales). [6]



Figura 1.3. Corredores de Manufactura Aeroespacial Nacional

1.4 Estudios sobre capacidades e innovación tecnológica en la industria.

En los últimos años se han producido importantes transformaciones a nivel internacional que han aumentado la presión competitiva de las PYMES en diferentes sectores y eso ha generado incertidumbre en su crecimiento. Al mismo tiempo se está constatando un rápido crecimiento de la sociedad como demandante de conocimientos y tecnologías que obliga a las empresas a responder a

esas exigencias a través de la innovación. La innovación es el motor principal para resolución de problemas de las empresas y el factor fundamental para responder al reto de la competencia y de la incertidumbre en los mercados. Por lo que, las PYMES están obligadas a desarrollar su capacidad innovativa para renovar y ampliar la gama de productos y servicios de los mercados correspondientes; renovar los métodos de producción, abastecimiento y distribución; y transformar la administración, en las condiciones de trabajo y la calificación de los trabajadores.

El desempeño innovador va a depender también de su entorno socioeconómico, fundamentalmente del desarrollo e integración de esas empresas en el Sistema Regional de Innovación (SRI). Es importante analizar cómo las PYMES han estado desarrollando sus capacidades innovativas a partir de la entrada de México en el Tratado de Libre Comercio (TLC) y cómo ha influido el SRI en este proceso: es decir, el gobierno, la Universidad, el sistema financiero y las Empresas Transnacionales (ETN).

La Innovación, que es la aplicación de una idea o invento y su realización/lanzamiento con éxito en el mercado. De esta definición se desprende que innovación no solo es tener ideas brillantes, sino que consiste además en convertir estas ideas en productos y/o servicios con éxito comercial. [6] La habilidad para innovar de los miembros de la organización, no sólo para mejorar productos y procesos sino además para generar nuevos. [11]

Se entiende por capacidades de innovación las habilidades que los agentes desarrollan para alcanzar nuevas combinaciones de los factores existentes (internos a la organización y de su entorno). A esto le sigue la idea lógica de que cuanto mayor es la variedad de estos factores dentro de un sistema dado, mayor es el alcance para nuevas combinaciones de aquéllos, esto es, nuevas innovaciones y más complejas o sofisticadas. Esto implica que las firmas tienen que aprender a monitorear los avances de otros actores en el mercado, y buscar nuevas ideas, insumos y recursos de inspiración. En la medida en que más firmas sean capaces de aprender de la interacción con los recursos externos, mayor será la presión para los seguidores y mejor será la capacidad de innovación de éstas y del sistema en su conjunto.

En un contexto económico que se caracteriza por fenómenos como la globalización, los crecientes grados de competitividad, la evolución de las nuevas tecnologías y la volatilidad de la demanda, la segmentación de los mercados, el acortamiento del ciclo de vida de los productos, la naturaleza dinámica de los nuevos mercados, no hay duda acerca de la importancia que representa el conocimiento y la innovación para el éxito sostenible en cualquier organización, una de las características que se presentan en los fenómenos mencionados está asociada a la elevada tasa de innovación, así como a la gestión de la innovación como fuente de cambio económico y competitividad en las empresas. [6]

El estudio de la evolución de las capacidades en empresas, sectores productivos y naciones ha sido, durante las últimas décadas, una de las principales preocupaciones de la literatura sobre los determinantes del crecimiento y el desarrollo económicos. Particularmente en el contexto de la economía de la innovación y el cambio tecnológico, siguiendo el enfoque de “sistema de innovación” y de las diversas perspectivas derivadas de éste, han proliferado trabajos sobre estudios de capacidades industriales que intentan aislar los elementos clave para explicar diferentes desempeños (y distintas posibilidades de acceso) frente a la igualdad de oportunidades tecnológicas. [12]

La importancia de la innovación crece cada vez más para la empresa, ya que la globalización ha desencadenado fuertes luchas para el posicionamiento a través de la competencia. Esto hace difícil la supervivencia de las empresas que no afronten con éxito esta lucha. El proceso innovador debe considerarse como una mejora continua, no una moda, es un requisito indispensable para poder sobrevivir en el entorno globalizado actual. [4]

El incremento derivado del papel de la innovación ocurre de manera más acelerada desde la década de los 90 asociada por el lado de la economía real al auge y desarrollo de la llamada Nueva Economía en los Estados Unidos, etapa que corresponde a la expansión acelerada de las tecnologías de información y comunicaciones en ese país.[6]

La mayor parte de los gobiernos y organismos internacionales se han preocupado cada vez más por distinguir los elementos y los factores que inciden en la disminución de las brechas que separan a los países en desarrollo de los desarrollados. Es posible que esta preocupación se fundamente en el

fuerte componente público que se requiere para la construcción de capacidades, tanto individuales como colectivas. [12]

Según un estudio de capacidades tecnológicas en América Latina puede decirse La participación promedio de los gastos de I+D en el PIB de los países considerados permite distinguir dos casos que tienen una participación mayor al promedio regional (0,54%); éstos son Brasil (0,99%) y Chile (0,57%). Por debajo del promedio regional, pero no demasiado alejados de éste, figuran Argentina (0,42%), México y Panamá (0,36%). En el extremo inferior aparecen aquellos cuya participación es de 0,10% o menor (Ecuador, Honduras, Paraguay y Perú), lo que ilustra las mencionadas diferencias en el interior de la región. [12]

La región en su conjunto ha oscilado, como promedio, en un nivel de gasto en I+D de alrededor del 0,5% del PIB, lo que decididamente no contribuye a reducir la brecha tecnológica con respecto al primer mundo: en Estados Unidos, por ejemplo, este indicador se ha mantenido durante el período en alrededor de 2,5% del PIB.

Los esfuerzos por identificar los determinantes del cambio tecnológico y del desempeño de las firmas han dado lugar a la distinción de tres tipos clave de capacidades: las tecnológicas, las de innovación y las de absorción. Si bien generalmente se las ha tratado por separado, la interrelación que las caracteriza y la existencia de elementos comunes a los tres tipos de capacidades, hacen posible (y recomendable) su estudio en conjunto. La correspondencia entre ellas es una relación de contención, ya que las capacidades de absorción son un elemento crítico de las capacidades de innovación (Cohen y Levinthal, 1990) y éstas, a su vez, un componente central de las capacidades tecnológicas. [12]

De esta forma, el desempeño de cada agente está muy condicionado por el entorno, ya que el tipo de interacción y los vínculos que logre establecer con el resto de los actores determinarán, en buena medida, las oportunidades y las amenazas de su desenvolvimiento

Enfrentar con éxito estos desafíos requiere, entonces, que los esfuerzos sean encarados no sólo desde una perspectiva individual, sino sobre la base de un enfoque sistémico, por lo que el enfoque de “sistemas de innovación” se presenta como una potente herramienta para el análisis de los determinantes de las capacidades tecnológicas de los agentes y de la acumulación de tecnología.

Una de las características clave de las capacidades tecnológicas es que no se distribuyen de manera uniforme entre los países, las regiones y las firmas. Son pocas las naciones que mejoran constantemente su base de conocimientos; una mayoría permanece rezagada e incluso tiene muchas dificultades para absorber capacidades consideradas obsoletas en otras partes del mundo

En este sentido, los estudios empíricos sobre el sendero por el que suele transitar la acumulación de capacidades tecnológicas han demostrado la validez de distinguir en el análisis a los países en desarrollo de los países desarrollados, donde están localizadas —en su mayor parte— las empresas que se encuentran en la frontera tecnológica. Hay otra distinción fundamental que no pasa por el nivel de desarrollo de los países sino por la capacidad de liderazgo que algunas firmas poseen a partir del dominio de determinada tecnología. Por eso, existen los estudios sobre firmas que se encuentran en la frontera tecnológica y los que se enmarcan en la literatura sobre firmas seguidoras, que no poseen un dominio tecnológico determinado.

Si bien el desarrollo de capacidades tecnológicas significa en general un proceso de aprendizaje tecnológico (Bell, 1984; Bell y Pavitt, 1995), hay una distinción importante entre los estudios sobre firmas de frontera y las seguidoras. En el primer caso tienden a centrarse en cómo las capacidades tecnológicas son sustentables, profundas y renovables; esto obedece a que en la frontera tecnológica las capacidades tecnológicas innovadoras ya existen. Los segundos implican el estudio de firmas que se mueven hacia negocios sobre la base de tecnologías que adquieren de otras compañías, ya sean nacionales o extranjeras. En estos casos, durante sus comienzos, las empresas sufren incluso por la falta de capacidades tecnológicas básicas. Por consiguiente, los estudios ponen el énfasis en cómo se construyen y acumulan capacidades tecnológicas.

Por lo tanto, el desarrollo de las capacidades es el resultado de la interacción compleja de la estructura de incentivos con los recursos humanos disponibles, los esfuerzos tecnológicos realizados y la incidencia de factores institucionales diversos. En función de ello, las capacidades tecnológicas aparecen en distintos niveles. Así, es posible identificar la acumulación de capacidades tecnológicas en el nivel microeconómico (en las firmas), pero también en el nivel nacional (macroeconómico) y sectorial (mesoeconómico).

Ahora bien, la acumulación de capacidades tecnológicas es condición necesaria pero no suficiente para generar un círculo virtuoso de crecimiento y desarrollo sostenidos. Estas capacidades deben

complementarse de manera tal que se produzca una nueva combinación de ideas existentes, capacidades, habilidades, recursos, entre otros factores. El resultado de esta nueva combinación puesta en el mercado es lo que se conoce como innovación.

Esto implica que las firmas tienen que aprender, monitorear los avances de otros actores en el mercado, y buscar nuevas ideas, insumos y recursos de inspiración. En la medida en que más firmas sean capaces de aprender de la interacción con los recursos externos, mayor será la presión para los seguidores y mejor será la capacidad de innovación de éstas y del sistema en su conjunto. [12]

A partir de estos hallazgos, el presente trabajo propone avanzar en la construcción de un conjunto de indicadores para la medición de las capacidades tecnológicas a nivel país que intente cubrir estas deficiencias de transferencia de capacidades entre las grandes empresas y las MIPYMES, considerando las especificidades de las economías en desarrollo y la necesidad de que sean comparables a nivel internacional.

El análisis de las capacidades tecnológicas (que, como se mencionó, incluyen las capacidades de innovación y las de absorción) admite considerar tres dimensiones: la base disponible (recursos humanos, infraestructura, “calidad” del entorno), los esfuerzos realizados para el incremento y consolidación de las capacidades (adquisición de conocimiento en sus diversas formas, I+D, y otras) y los resultados logrados a partir de las capacidades existentes (patentes, tasa de innovación y contenido tecnológico de las exportaciones).

Que los gastos en ACT (Gasto en actividades de ciencia y tecnología) y en I+D presentan un nivel insuficiente y una evolución desfavorable, que se acentúa hacia el final del período. Buena parte de esas carencias (sobre todo, datos correspondientes al sector privado con respecto a capacidades de absorción y capacidades de innovación) podrían ser cubiertas con encuestas específicas que acopien información sobre los aspectos clave para el análisis de esos procesos, tales como la tasa de empresas innovadoras, el porcentaje de los productos innovadores sobre el total de las ventas o las exportaciones de las empresas, la calificación de sus recursos humanos, los gastos de las empresas en capacitación, en I+D y en otros esfuerzos innovadores, y los vínculos con los demás agentes del sistema de innovación. [12]

Se entiende que la habilidad de innovación depende de ciertos valores culturales y de la práctica de éstos por los individuos. Por lo tanto, desde este punto de vista se puede entender por qué algunas empresas parecen ser más innovadoras que otras. [11]

1.4.1 Innovación tecnológica en el sector aeroespacial

La innovación es actualmente un concepto crítico en la industria aeroespacial, sobre todo porque la tecnología es un aspecto crucial en el desarrollo de sus procesos de fabricación.

Gran parte del éxito de una industria, depende de la conectividad de sus individuos, que se deriva en la habilidad de transformar las relaciones económicas, políticas y sociales a una escala regional o global, que le den una mayor proyección a la industria. Esto se logra a través de la transmisión efectiva de una etapa a otra en el ciclo de innovación. [7]

Un sistema de innovación debe conectar adecuadamente la tecnología y la creatividad con la implementación efectiva y exitosa de estos modelos en las empresas y lograr con ello negocios rentables.

Se han realizado algunos estudios con recomendaciones sobre las áreas en que pueden desarrollarse las capacidades existentes en el país, además de impulsar las líneas de trabajo donde se encuentre más potencial en el sector aeroespacial. Observando la situación actual del sector donde existe mayor crecimiento de acuerdo con los resultados obtenidos por las investigaciones y el análisis de tendencias elaborado por la Fundación México Estados Unidos para la ciencia (FUMEC). Se determino que las líneas de oportunidad que ofrecen mayor potencial de desarrollo para la industria aeroespacial son: 1. Mantenimiento, reparación y modificaciones, 2. Servicios aeroportuarios, 3. Educación, capacitación y certificación, 4. Migración de empresas al sector aeroespacial, 5. Materiales compuestos.

De esta serie de estudios se genera un marco de referencia para la definición de una política estatal de impulso a la industria aeroespacial, que deberá articularse con una estrategia de apoyo selectivo a actividades de alto valor agregado y alto potencial en el mercado internacional que permita aprovechar y expandir las capacidades existentes.

Finalmente, se requiere desarrollar un programa específico, con recursos asignados, probablemente interdisciplinarios e interinstitucionales, enfocados a atender las necesidades y oportunidades de las

empresas del sector aeroespacial. Podría pensarse en la creación de nuevos conceptos capaces de ser comercializados en futuros componentes y productos para la industria, fortalecer las habilidades técnicas y profesionales de los nuevos ingenieros y mejorar la visibilidad de los retos en investigación y diseño para la comunidad científica, académica y empresarial del estado.

Un modelo posible para integrar de manera conjunta, comprometida y dinámica los diferentes actores: Gobierno, Industria y Academia es el trabajo bajo la metodología de Triple Hélice, en el que estos tres actores se convierten en socios estratégicos y corresponsables, generando procesos interactivos entre sí y con redes de colaboración sistémicas e integrales, que resulten en crecimiento sustentable y progresivo.

El análisis de los estudios permite afirmar que el imperativo para el sector aeroespacial en el mediano plazo es la innovación, pues los costos de manufactura tenderán a nivelarse y las empresas multinacionales optarán por ubicarse en localidades que aporten elementos de alto valor y no solamente mano de obra barata. [13]

1.4.2 Programas Oficiales de desarrollo industrial

1.4.2.1 Plan de vuelo Nacional

CONACYT, FEMIA, Pro MEXICO, FUMEC

Este plan refleja de forma sintética el gran proyecto nacional para la consolidación de la industria Aeroespacial en México, y es un proyecto interinstitucional desarrollado con la participación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA), Pro MEXICO y la Fundación México Estados Unidos para la ciencia (FUMEC).

En el plan se indica que la integración efectiva de consideraciones tecnológicas en la estrategia es un aspecto clave para la planeación de negocios, en especial cuando estos negocios se desarrollan en un ambiente de alta competitividad tecnológica como el sector aeroespacial. En estos sectores la orientación tecnológica y de innovación es vital por sus implicaciones estratégicas y su papel en la generación de valor y ventajas competitivas. Estos temas se han convertido en algo muy importante, tanto como el costo, complejidad y el cambio de plataformas tecnológicas, en conjunto con la globalización de la competitividad y el talento.

La esencia de la estrategia de negocios y de la planeación está orientada a la alineación de las actividades y los recursos de la industria, academia y gobierno y así generar una competitividad sustentable en el mercado. Esto requiere de una comprensión de la naturaleza del cambio en el entorno de negocios en un mediano y largo plazo, en términos de oportunidades y amenazas externas, y el conjunto de las debilidades y fortalezas de la industria y su entorno. La tecnología tiene un impacto en los aspectos estratégicos externos e internos, en términos de plataformas tecnológicas y de innovación y fuerza de los competidores. El Grupo de Trabajo del Mapa de Ruta Tecnológico, se estableció con la finalidad de definir una visión estratégica dinámica, alineada a los diferentes hitos estratégicos del sector. Estableciendo principales líneas de acción de la estrategia en el sector aeroespacial deberán centrarse en:

Nichos de especialidad.

- Atracción de IED (Inversión Extranjera Directa) y empresas.
- Diseño e integración de sistemas.
- Desarrollo de proveedores.
- Diversificación de mercados.
- Competitividad y talento.
- Desarrollo de nichos de especialidad.
- ***Integración de capacidades para producir una aeronave con alto contenido nacional.***
- Plataforma de manufactura aeroespacial de Norteamérica.

Esta estrategia se sustentará en el aprovechamiento y desarrollo de las siguientes premisas y ejes de valor:

- Eje logístico. Por su localización geográfica, México es el lugar en el que confluyen los 2 corredores de manufactura aeroespacial más importantes de mundo (en Norteamérica) y su acceso al los mercados asiático y europeo, lo posicionan como el hub logístico y de manufactura de las Américas.
- Talento. Actualmente en México se gradúan aproximadamente 90 mil estudiantes de ingeniería (ANUIES: Anuario Estadístico 2000-2008) y tecnología de diversas universidades que comparados

a los 70 mil de Estados Unidos (About the engineering Gap, Businesswek 2007), representan una aportación de talento que resulta altamente atractivo para las empresas de innovación de sectores como el aeroespacial.

- **Experiencia.** La experiencia y éxito de México en el desarrollo de sectores como el automotriz y eléctrico-electrónico, aportan una plataforma de metodología especializadas de infraestructura que favorecen el desarrollo de la industria aeroespacial en México y permiten la optimización de las cadenas de suministro, programas de apoyo comunes y ventajas sinérgicas.
- **Productividad.** Según el estudio “Competitive Alternatives 2008” de KPMG, México es hasta un 21% más competitivo en costos en comparación a los líderes actuales de la industria. Esto ha generado un gran flujo de inversión extranjera en el sector que abre una ventana de oportunidad para el desarrollo de un ecosistema de innovación en el sector.
- **Innovación** El sector manufactura en México ha desarrollado diversas plataformas de éxito internacional, tales como; trenes motrices para industria automotriz, sistemas metalúrgicos como el proceso HYLISA y materiales avanzados, entre otros. La gran cantidad de universidades y centros de investigación en el tema de manufactura avanzada y materiales favorecen el desarrollo de proyectos de innovación en el sector. [7]

1.4.2.2 Plan de desarrollo de B.C.

POLÍTICA ECONÓMICA PARA LA COMPETITIVIDAD Y EL EMPLEO

En el contexto nacional, el desempeño competitivo de Baja California es sobresaliente. Según el Plan de Desarrollo Estatal, en 2010, el Estado ocupó el tercer lugar en competitividad a nivel nacional, con base en los resultados alcanzados en distintos campos, entre los que destacan: tercer lugar en el factor de Recursos Humanos (fuerza de trabajo, educación y salud), sexto lugar en el factor de Infraestructura (infraestructura económica y de comunicaciones), tercer lugar en el factor de Resultados Económicos (producto e ingreso, exportaciones e inversión privada), séptimo lugar en el factor de Innovación, Ciencia y Tecnología (innovación empresarial, capacidades académicas y apoyo de CONACYT) y tercer lugar en el factor de Manejo del Medio Ambiente (externalidades positivas y externalidades negativas).

En la política de desarrollo empresarial de segunda generación, el objetivo es que la estructura industrial, comercial y de servicios del Estado para la producción/comercialización de bienes y servicios con mayor valor agregado, articule los beneficios de una economía del conocimiento altamente competitiva sostenida en la inversión nacional y extranjera directa, pero socialmente incluyente de la cultura local emprendedora que permita la incorporación de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) a las cadenas de valor de las empresas que ya están vinculadas a mercados más amplios y/o de exportación. Se busca identificar sectores económicos claves y agrupamientos industriales o clústeres con mayor impacto en la competitividad regional; derivar efectos sinérgicos de la cooperación de los clústeres para atraer inversión extranjera directa, e inducir un mayor aprendizaje productivo, tecnológico y de comercialización para los actores económicos del Estado. [14]

CAPÍTULO II: Marco teórico

2.1 Capacidades tecnológicas

2.1.1 Concepto

El concepto de capacidad tecnológica fue definido a principio de los ochenta por Westphal, Kim y Dahlman (1985) como "...la habilidad para hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico... la cual no radica en el conocimiento que se posee, sino en el uso del conocimiento y la capacidad para ser utilizado en la producción, inversión e innovación".

Desde un principio el concepto de capacidad tecnológica se ha referido a dos dimensiones: un acervo de conocimiento, y el uso de ese conocimiento. Esta última dimensión organizacional-institucional cobró importancia en los noventas y Bell y Pavitt (1995) se refieren a las capacidades tecnológicas como "...las capacidades domesticas para generar y administrar el cambio en las tecnologías usadas en la producción, estas capacidades están ampliamente basadas en recursos especializados..."

Recientemente el concepto ha evolucionado para considerar más abiertamente el rol del ambiente económico y político. En este sentido, Kim (1997) define a las capacidades tecnológicas como "... la habilidad de hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico para asimilar, usar, adaptar y cambiar las tecnologías existentes. También permite crear tecnologías nuevas y desarrollar nuevos productos y procesos en respuesta al ambiente económico cambiante..."

Las empresas construyen capacidades tecnológicas a través de procesos de aprendizaje, así el aprendizaje tecnológico se refiere al proceso dinámico de adquisición de capacidades tecnológicas. Las empresas aprenden a lo largo del tiempo, acumulan conocimiento tecnológico, pueden emprender progresivamente nuevas actividades, y de esta forma son capaces de adquirir nuevas capacidades. [15]

2.1.2 Matriz de las capacidades tecnológicas

Partiendo del marco analítico propuesto por Bell y Pavitt (1995) y de la adaptación realizada por Arifin y Figueiredo (2001), Figueiredo (2001) y Dutrénit, Vera-Cruz y Arias (2003), se construyó la matriz y el índice de capacidades tecnológicas para la IME (Industria Maquiladora de Exportación). Esta última matriz se define para las actividades que las corporaciones transnacionales (TNC's, por sus siglas en inglés) que operan bajo el régimen de IME en México, es decir muestra la acumulación local de capacidades tecnológicas de estas empresas en México, con independencia de las capacidades tecnológicas que tiene la empresa global.

La nueva matriz incluye tanto la filosofía del marco analítico original, a partir de la evidencia sobre las características de los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas en la IME, como la adición de funciones técnicas y redefine algunas de las actividades que corresponden a cada nivel de acumulación.

Siguiendo a Bell y Pavitt (1995), por filas, la matriz distingue las principales capacidades tecnológicas de acuerdo al grado de innovatividad, e incluye cuatro niveles de acumulación: un nivel de capacidades tecnológicas de producción rutinaria, y tres niveles de capacidades tecnológicas innovadoras – básicas, intermedias y avanzadas. Por columnas, la matriz distingue las funciones técnicas, en las cuales las empresas pueden desarrollar capacidades tecnológicas. Hay tres grupos de funciones técnicas: (i) funciones de inversión que se refieren a la generación de cambio técnico y la administración de su implementación durante grandes proyectos de inversión; (ii) funciones de producción que se refieren a la generación y administración de cambio técnico en los procesos, la organización de la producción, y los productos; y (iii) funciones de soporte que consisten en el desarrollo de vínculos e interacciones necesarios para la actividad innovadora.

La matriz de capacidades tecnológicas de la IME tiene las siguientes particularidades:

1. La matriz se define para las actividades tecnológicas que llevan a cabo las maquilas en México, es decir muestra la acumulación local de capacidades tecnológicas de empresas globales en México.
2. Se definieron tres funciones técnicas de soporte: vinculación interna, vinculación externa y modificación de equipos. La distinción entre actividades de vinculación interna y externa se

debió a que reflejan dos aspectos relevantes de las relaciones de las maquilas: vínculos intra-empresa y vínculos con el entorno. Estas dimensiones han evolucionado de forma diferente.

3. Cambios en las funciones de producción y soporte. Las funciones de inversión no sufrieron cambios.

Siguiendo a Figueiredo (2001), se adicionó la función técnica de modificación de equipos ya que es una función relevante en muchas empresas localizadas en países en desarrollo.

La tabla 2.1 presenta la matriz de capacidades tecnológicas para la industria maquiladora de exportación. En cada etapa de acumulación de cada función técnica se listan las actividades más características de ese nivel, no obstante, en cada maquila la acumulación presenta ciertas particularidades, por lo cual una actividad que corresponde a un nivel puede presentarse en el anterior o posterior. [16]

Tabla 2.1. Matriz de Capacidades Tecnológicas para la Industria Maquiladora de Exportación

Nivel de capacidades	Función Técnica de Inversión		Función Técnica de Producción		Función Técnica de Soporte		
	Toma de Decisiones y Control	Preparación y ejecución del proyecto	Centradas en Procesos y Org. Produc.	Centradas en el Producto	Vinculación Externa	Vinculación Interna	Modificación de equipo
Capac. Operativas	<ul style="list-style-type: none"> Estimación de desembolsos 	<ul style="list-style-type: none"> Planeación protocolo Preparación protocolo Acondicionamiento del terreno Construcción obra civil básica 	<ul style="list-style-type: none"> Réplica especif. del proceso Operación rutinaria de proc. ensamble simple y/o mayor complejidad Mejoras en estaciones de trabajo basados en sistemas superv. y/o control de calidad Ing. básica de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> Réplica de especif. del prod. Control de calidad rutinario basado en procesos de control calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Relación con proveed., clientes e instituciones a través de la casa matriz 	<ul style="list-style-type: none"> Relación con la matriz para recibir autorizaciones sobre insumos, especif. técnicas de productos y procesos, y proyectos de inversión. 	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento básico sin program de componentes y maquinaria y equipo de prueba Réplica simple de especif. de planta y partes simples de maq.
Capac. innovativas básicas Capac. innovativas intermedias	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo activo y control de: <ul style="list-style-type: none"> estudios de factibilidad selección de tecnología/ proveed. program de actividades 	<ul style="list-style-type: none"> Estudios de factibilidad Búsqueda de eq. estándar Ing. básica 	<ul style="list-style-type: none"> Adaptac. menores al proc. ensamble basados en estudios de tiempos y mov. Metodología Shainin, Taguchi. Implementación de Poka-yokes en estaciones críticas Formac. de grupos trab. Mejora del Layout, Program. produc., Mnto productivo total Escalamiento del proc. ensamble y/o manu. de piezas de dif. tamaño 	<ul style="list-style-type: none"> Adaptaciones menores al prod. de acuerdo a nees. del cliente Mejoras incrementales en la calidad del prod. 	<ul style="list-style-type: none"> Relación con clientes a través de las especif. del prod. Búsqueda y negociación con proveed. de material indirecto Búsqueda de vínculos con instituciones locales para entrenamiento de personal 	<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de grupos de trabajo para vinculación entre plantas, divisiones y la casa matriz 	<ul style="list-style-type: none"> Copia y adaptaciones menores de especif. de eq. de prueba existentes Reconstrucción de eq. pequeños sin asistencia técnica Mnto básico programado
Capac. innovativas intermedias	<ul style="list-style-type: none"> Búsqueda, evaluación y selección de tecnología/ proveed. Negoc. con proveed. Adm. del proyecto completo 	<ul style="list-style-type: none"> Ing. de detalle Adquisición eq. Estudios de medio ambiente Adm. y seguim. del proyecto Designación del grupo de trabajo Capacitación y reclutamiento Puesta en marcha 	<ul style="list-style-type: none"> Rediseño y/o diseño de partes del proc. ensamble y/o manu. Validación de procesos de acuerdo al prod. Estiramiento de la capac. de produc. basado en el balanceo de línea Manuf. esbelta, sistemas de calidad y mejora continua 	<ul style="list-style-type: none"> Diseño incremental del prod. 	<ul style="list-style-type: none"> Transferencia de tecnol. a proveed. locales para increm. eficiencia, calidad y abastec. local Atracción de proveed. de material directo a la región Proyectos conjuntos con univers. para formac. profesional 	<ul style="list-style-type: none"> Delegación por parte de la matriz en la toma de algunas decisiones sobre diseños, clientes, proveed. e instituciones 	<ul style="list-style-type: none"> Adaptaciones a grandes eq. Ing. en reversa Ing. y construc. eq. de prueba Mnto. preventivo
Capac. innovativas avanzadas	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de nuevos sistemas de produc. y componentes 	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de procesos y desarrollo de la I+D relacionada 	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de caract. básicas de nuevos prod. Innovac. de prod. y actividades de I+D relacionada 	<ul style="list-style-type: none"> Vincul. con univers. y centros de I&D para desar. tecnol. Colabor. en desar. tecnol. con proveed., clientes y socios 	<ul style="list-style-type: none"> Autonomía en la toma de decisiones respecto a produc., abstec. de material directo e indirecto, nuevos prod. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseño y construc. de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> I&D asociada

Fuente: Dutrénit, Vera-Cruz, Arias, Avendaño, Gil, Sampedro, Urióstegui (2002), adaptada de Bell y Pavitt (1995).

2.2. Innovación tecnológica

2.2.1. Concepto de innovación

La literatura ofrece un variado conjunto de definiciones y términos relativos al concepto de innovación. Cada autor presenta una nueva definición enfatizando los elementos que considera relevantes. La lista va desde el aporte clásico hasta el neoclásico.

Una definición clásica, la da Schumpeter , afirmando que *“la innovación consiste no sólo en nuevos productos y procesos, sino también en nuevas formas de organización, nuevos mercados y nuevas fuentes de materias primas”* (Ortiz y Pedroza, 2006). En este sentido, el autor destaca que las innovaciones influyen en la reducción de costos de la empresa, a través del reordenamiento en las funciones de producción. Específicamente, refiere a la necesidad de tender a la reducción de los costos por influencia de la innovación.

Del mismo modo, una definición neoclásica es la siguiente: *“innovación es un proceso que incluye la técnica, el diseño, la fabricación y las actividades comerciales y de gestión, implicadas en la venta de un nuevo producto o el uso de un nuevo proceso de fabricación o equipamiento”* Rothwell (1992).

Asimismo, ha habido organizaciones como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que se han dado a la tarea de estandarizar definiciones susceptibles de utilizarse en las encuestas normalizadas destinadas a las empresas ubicadas en los países que son miembro de la organización; lo cual aplica para México.

Es así como a través del Manual de Oslo (2005), queda establecido el concepto de *Innovación* como *“la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”*.

Analizados los tres conceptos, estos tienen en común la condición que para que haya innovación, hace falta como mínimo que el producto, el proceso, el método de comercialización o el método de organización sean nuevos (o significativamente mejorados) para la empresa. Este concepto engloba los productos, los procesos y los métodos que las empresas son las primeras en desarrollar y

aquellos que han adoptado de otras empresas u organizaciones. Por tal razón y para los fines de la presente investigación es el que adoptaremos. [17]

2.2.2 Tipos de innovación

Las empresas incorporan la innovación de formas muy diversas, pudiendo hacerlo para obtener una mayor calidad en sus productos o servicios, disminuir costes, ofrecer una mayor gama de productos o servicios, o ser más rápidas en su introducción en el mercado. Cualquiera que sea el caso, su única exigencia es la de implantar el cambio dentro de la organización.

El establecimiento de tipologías de innovación ha atraído el interés de numerosos estudiosos e investigadores como Dussauge, Hart y Ramanantsoa; por otra parte también Freeman y Pérez, Katz y Benavides; cuyos trabajos han conducido a diferentes clasificaciones, entre las que destacamos dos: 1) La que utiliza como criterio clasificatorio el grado de novedad de la innovación; 2) La que atiende a su naturaleza. La tabla 2.2 ilustra los tipos de innovación en función del criterio de clasificación.

Escorsa (2005), plantean que a partir de distinguir entre la importancia del tipo de innovación, declara que las innovaciones radicales producen mejoras espectaculares en los resultados, sin que la mejora en cuestión de costos sea la variable relevante. En cambio, la innovación incremental se concreta, sobre todo, en la reducción de los costos.

A partir de la definición de Innovación adoptada y de los tipos de innovación identificados, se darán las pautas para el desarrollo de la presente investigación.

Tabla 2.2 Tipos de innovación

Criterio clasificatorio	Tipo de innovación	Descripción
Grado de novedad de la innovación	Incremental	Pequeños cambios dirigidos a incrementar la funcionalidad y los servicios que presta la empresa que continuamente y de forma acumulativa, pueden constituir una base permanente de progreso (la mejora es sistemática y continua en el diseño de productos y procesos).
	Radical	Implica una ruptura con lo ya establecido. Crean productos y procesos que ya no pueden entenderse como una evolución natural de los ya existentes. A diferencia de las incrementales, las radicales no se distribuyen uniformemente en el tiempo.
Naturaleza de la innovación	Tecnológica	Se da por la utilización de la tecnología como medio para introducir un cambio en la empresa. Tradicionalmente asociada a cambios en los aspectos más directamente relacionados con los medios de producción.
	Comercial	Es el resultado del cambio de cualquiera de las diversas variables del <i>marketing</i> .
	Organizativa	El cambio ocurre en la dirección y organización bajo la cual se desarrolla la actividad productiva y comercial de la empresa, posibilita un mayor acceso al conocimiento y mejor aprovechamiento de los recursos materiales y financieros. Se distinguen a dos niveles con respecto a la empresa: externos e internos.

Fuente: elaboración Jorge G. Mendoza a partir de Ortiz (2006) e Informe COTEC (2001)

2.2.3 La taxonomía de la innovación

Edquist define a la innovación como “*nuevas creaciones de significancia económica normalmente llevadas a cabo por firmas (ó algunas veces por individuos)*”. Adicional a la definición, el autor presenta una taxonomía sobre innovación, la cual define como compleja y heterogénea.

Dicha taxonomía se basa principalmente en procesos y productos, en donde cada una de estas dos vertientes se subdivide para productos (bienes y servicios), para procesos, en tecnológicos y organizacionales. A partir de lo anterior se aprecia que las innovaciones de bienes y procesos tecnológicos es la parte con enfoque tangible del proceso de innovación; mientras que las innovaciones de procesos, las cuales a su vez, se subdividen en organizacionales y de servicios, vienen a representar el enfoque intangible del proceso de innovación. En este mismo sentido, Ettlie,

discute la diferencia entre idea e innovación, en donde la primera representa solamente una invención, mientras que la segunda forzosamente implica la comercialización de la aplicación de una idea. Esto coincide con la afirmado por Escorsa (2005), quien expresa que al hablar de innovación se refiere a una idea nueva hecha realidad o llevada a la práctica, donde la ecuación es $\text{innovación} = \text{invento} + \text{explotación}$.

Pavón y Goodman, en su definición de innovación, adoptan el sentido, de introducir una idea por primera vez, se refleje en la forma de nuevos o mejorados producto, procesos, técnicas de gestión y organización.

Una postura más abierta sobre la definición de innovación de Kanji, que presentan Barragán y Zubieta (2006), en el sentido de definirla como la introducción de algo novedoso ó simplemente la realización de cambios. Asimismo, también Cooper, complementa la definición con la inclusión de tres diferentes etapas en el proceso de innovación: 1) la identificación del problema; 2) la evaluación de alternativas; 3) la toma de decisión 4) la puesta en marcha de la innovación.

Adicionalmente describe un acercamiento multidimensional de la innovación, el cuál desglosa en tres bloques y del cual se deriva lo siguiente:

- a) Innovación tecnológica contra Innovación administrativa: en donde la primera se encuentra referida a aquellas ideas y conocimientos que afectan directamente en el proceso de producción; mientras que la segunda tiene que ver con aquellos cambios que influyan en las políticas, la asignación de recursos y todo lo referente a la parte de la estructura social de la empresa. Aquí es pertinente incluir las formas en que se organizan para la función producción.
- b) Innovación de producto contra innovación de proceso: La primera encuentra su significado en aquellos cambios realizados en el producto (o servicio venta) por parte de la empresa, y la segunda nos indica aquellos cambios en los que la organización produce esos productos (bienes o servicios) finales y los medios con que este se realiza.
- c) Innovación radical contra Innovación incremental: La innovación radical representa avances significativos que pueden ayudar a revolucionar a una organización y sus redes de

trabajo por completo, mientras que la innovación de tipo incremental son cambios que mejoran y amplían la tecnología base.

Derivado de la discusión anterior, el concepto de innovación corresponde a la aplicación y puesta en marcha de una invención; sin embargo, su fin está más allá de un simple beneficio económico y puede estar orientada también a beneficios de otra índole que resultan de alto significado para cualquier organización, como el social, el cultural, el ambiental, etc.

A partir de la referencia estudiada, se ha construido una taxonomía, la cual se muestra en la figura 2.1. [18]

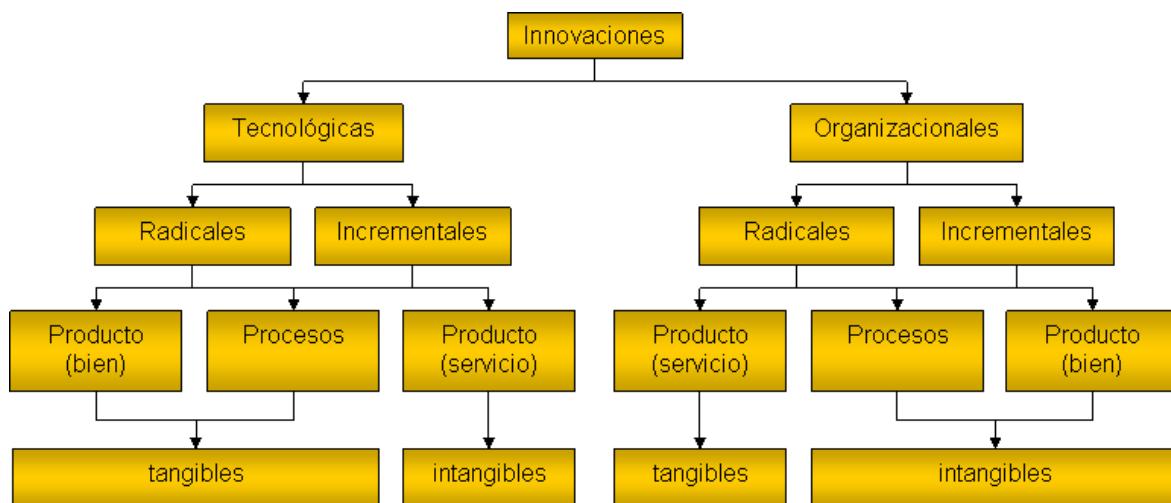


Figura 2.1. Taxonomía de las Innovaciones

Fuente: Adaptado a partir de Barragán y Zubieta (2006)

2.3 MIPYMES

2.3.1 Definición

El acrónimo PYMES, es una categoría que cada país define; la Pequeña o Mediana Empresa es un concepto muy difundido en todo el mundo. Este concepto encierra acepciones muy divergentes en tanto cuáles son los factores que dan definición a una PYMES son considerados de diferente manera en cada país, es casi un hecho que podemos afirmar que existe una definición de PYMES para cada

país, sumémosle a ellas las de los organismos internacionales, instituciones varias, congresos y convenciones, etc. No ha sido posible aún unificar criterios globales, esto es en parte lógico dado los diferentes escenarios en cada país, región, economías, significación y dimensiones de empresas a confrontar.

Una definición general, aunque poco precisa de PYMES es: Un tipo de empresa con un número reducido de trabajadores, y cuya facturación es moderada. [18]

2.3.2 Clasificación de las empresas PYMES en México

En el caso particular de México, la categoría PYMES se definen por características que se muestran en la tabla 2.3:

Tabla 2.3. Estratificación Empresarial Típica en México (por número de trabajadores)¹.

Tamaño/Sector	Industria	Comercio	Servicios
Micro	1-10	1-10	1-10
Pequeña	11-50	11_30	11-50
Mediana	51-250	31-100	51-100
Grande	251 y más	101 y más	101 y más

Fuente: elaboración con datos de la Secretaría de Economía

En lo referente a estrato del sector empresarial representado, se tiene la siguiente tabla 2.4 como se muestra a continuación.

Tabla 2.4. Estratificación Empresarial por sector representado (por tamaño)².

Actividad/Estrato	Unidades económicas	Porcentaje representado
Micro	2'853,291	95%
Pequeña	118,085	3.9%
Mediana	27,073	0.9%
Grande	6,708	0.2%
Total	3'005,157	100%

Fuente: elaboración con datos de la Secretaría de Economía

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en México existen aproximadamente 4 millones 15 mil unidades empresariales, de las cuales 99.8% son MIPYMES que generan 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y 72% del empleo en el país.

¹ Centro de Estudios Económicos de Canacintra, con datos de la Secretaría de Economía. 2004.

² Centro de Estudios Económicos de Canacintra, con datos INEGI, Censos Económicos. 2004.

Por la importancia de las MIPYMES, es importante instrumentar acciones para mejorar el entorno económico y apoyar directamente a las empresas, con el propósito de crear las condiciones que contribuyan a su establecimiento, desarrollo y consolidación. [19]

2.4 Aeronáutica y aeroespacial

2.4.1 Definiciones

A la industria que concentra las actividades productivas destinadas al diseño y construcción de maquinaria y equipos con capacidad de vuelo, denominada “aeronaves”, se les refiere de forma indistinta como “aeronáutica” o “aeroespacial”; sin embargo son conceptos diferenciados, que se definen a continuación:

Aeronáutica

La aeronáutica es la ciencia o disciplina relacionada con el estudio, diseño y manufactura de los aparatos mecánicos capaces de elevarse en vuelo, y el conjunto de las técnicas de control de aeronaves. La aeronáutica también engloba la aerodinámica, que estudia el movimiento y el comportamiento del aire cuando un objeto se desplaza en su interior, como sucede con los aviones. Estas dos ramas son parte de la ciencia física (Ingeniería Aeronáutica, 2009,3).

Aeroespacial

El concepto aeroespacial se refiere a la disciplina que se ocupa del diseño de los vehículos impulsores y de los artefactos que serán colocados en el espacio. Es una mezcla de la ingeniería aeronáutica, que estudia a los aviones y demás objetos que vuelan a través del aire, y la ingeniería astronáutica, la cual solo se dedica a naves espaciales (Ingeniería Espacial, 2008,12).

La diferencia entre ambos conceptos como señalan Hualde y Carrillo (2007:11) es que la “industria aeroespacial” se dedica a la fabricación de los productos que circulan tanto en la atmósfera terrestre como fuera de ella; difiere de la “industria aeronáutica” que sólo hace referencia a los productos que circulan dentro de la atmósfera de la tierra. [20]

2.4.2 Taxonomía del sector aeroespacial y aeronáutico

Existen diferentes formas de disgregar y/o estructurar la industria, a continuación presentaremos algunas para después decidir cual muestra de mejor manera las capacidades.

- Por Mercado
- Por Categoría Aeronave
- Por Estructura Funcional
- Por Estructura de Producto
- Por Procesos de Producción

A continuación se describe la definición de ellas.

2.4.2.1 Clasificación Industrial Estándar

La primera clasificación del sector aeroespacial se estableció en 1937 por el gobierno de los Estados Unidos y se les denominó SIC (Standard Industrial Classification). A esta le siguió la versión internacional llamada ISIC (International Standard Industrial Classification) soportada por el departamento de estadística de las Naciones Unidas. La GICS (Global Industry Standard Classification) fue creada por Standard & Poors para su uso en la comunidad financiera, muy similar al ICB (Industry Classification Benchmark) usada por el índice Dow Jones. Y aunque la SIC está siendo sustituida por la NACIS (North American Industry Classification System) emitida en 1997, plasmaremos los códigos SIC (ver tabla 2.5.) que aplican a la industria aeroespacial al detalle y después haremos una correlación a las nuevas NAICS.

Tabla 2.5. Códigos aplicables a la industria aeroespacial, de la clasificación SIC³

SIC'S APLICABLES A LA INDUSTRIA AEROESPACIAL	
3721 AIRCRAFT	3764 SPACE PROPULSION UNITS AND PARTS
37211 Military aircraft	37645 Complete missile or space vehicle engines and/or propulsion units
37215 Civilian aircraft	37646 Research and development on complete missile or space vehicle engines and/or propulsion units
37217 Modification, conversion, and overhaul of previously accepted aircraft	37647 Services on complete guided missile or space vehicle engines and/or propulsion units, nec
37218 Aeronautical services on complete aircraft, nec	37648 Missile and space vehicle engine and/or propulsion unit parts and accessories
3724 AIRCRAFT ENGINES AND ENGINE PARTS	3769 SPACE VEHICLE EQUIPMENT, NEC
37241 Aircraft engines for military aircraft	37692 Missile and space vehicle components, parts and subassemblies, nec
37242 Aircraft engines for civilian aircraft	37694 Research and development on missile and space vehicle parts and components, nec
37243 Aeronautical services on aircraft engines	3669 COMMUNICATIONS EQUIPMENT, NEC
37244 Aircraft engine parts and accessories	36691 Alarm systems
3728 AIRCRAFT PARTS AND AUXILIARY EQUIPMENT, NEC	36692 Traffic control equipment
37281 Aircraft parts and auxiliary equipment, nec	36693 Intercommunication equipment
37282 Aircraft propellers and helicopter rotors	3812 SEARCH, DETECTION, NAVIGATION, GUIDANCE, AERONAUTICAL AND NAUTICAL SYSTEMS, INSTRUMENTS, AND EQUIPMENT
37283 Research and development on aircraft parts	38121 Aeronautical, nautical, and navigational instruments, not sending or receiving radio signals
3761 GUIDED MISSILES AND SPACE VEHICLES	38122 Search, detection, navigation, and guidance systems and equipment
37611 Complete guided missiles (excluding propulsion systems)	3829 MEASURING AND CONTROLLING DEVICES, NEC
37612 Complete space vehicles (excluding propulsion systems)	38291 Aircraft engine instruments except flight
37613 Research and development on complete guided missiles	
37614 Research and development on complete space vehicles	
37615 All other services on complete guided missiles and space vehicles	
3663 RADIO AND TELEVISION COMMUNICATIONS EQUIPMENT	
36631 Communication systems and equipment, except broadcast	

Los códigos NAICS (ver tabla 2.6.) utilizan seis dígitos al nivel industrial más detallado, los primeros 5 dígitos son generalmente los mismos para los tres países que lo utilizan (Canadá, Estados Unidos, México). El último dígito designa industrias nacionales. Los primeros 2 dígitos designan el sector de negocio más amplio, el tercero designa el subsector, el cuarto designa el grupo industrial y el quinto industrias en lo particular.

³ El idioma estándar de los códigos es inglés, por lo cual no se tradujeron

Tabla 2.6. Códigos aplicables a la industria aeroespacial, de la clasificación NAICS⁴

NAICS APLICABLES A LA INDUSTRIA AEROESPACIAL	
33641 Aerospace product & parts mfg	3327221 Aircraft (including aerospace) fasteners other than plastics (meet specifications for flying vehicles)
336411 Aircraft mfg	332912 Fluid power valve and hose fitting mfg
3364112 Military aircraft	3329121 Aerospace type hydraulic fluid power valves
3364113 Civilian aircraft	3329123 Aerospace type pneumatic fluid power valves
3364115 Modification, conversion, and overhaul of previously accepted aircraft	332912F Aerospace type hydraulic and pneumatic fluid power hose or tube end fittings and assemblies
3364117 Other aeronautical services on complete aircraft, nec	
336412 Aircraft engine & engine parts mfg	33399 All other general purpose machinery mfg
3364121 Military aircraft engines	3339957 Aerospace type fluid power cylinders and actuators, hydraulic and pneumatic
3364123 Civilian aircraft engines	3339967 Aerospace type fluid power pumps and motors
3364125 Aeronautical services on aircraft engines	3339996 Aerospace type hydraulic and pneumatic filters
3364127 Aircraft engine parts and accessories	
336413 Other aircraft parts and auxiliary equipment mfg	3342201 Communication systems and equipment, except broadcast, but including microwave equipment, and space satellites
3364131 Aircraft propellers and helicopter rotors	334290 Alarm systems, traffic control equipment, and intercommunication systems mfg
3364133 Developing and making prototypes of aircraft parts (except engines)	
3364136 Aircraft parts and auxiliary equipment, excluding hydraulic and pneumatic subassemblies and engines	334511 Search, detection, navigation, guidance, aeronautical, and nautical systems and instrument mfg
336414 Guided missile & space vehicle mfg	3345111 Aeronautical, nautical, and navigational instruments, not sending or receiving radio signals, except engine instruments
3364141 Complete guided missiles	3345113 Search, detection, navigation, and guidance systems and equipment
3364143 Research and development on complete guided missiles	334511W Search, detection, navigation, guidance, aeronautical, and nautical systems and instruments mfg, nsk
3364145 Other services on complete guided missiles	
3364147 Complete space vehicles (excluding propulsion systems)	3345192 Aircraft engine instruments mfg, except flight
3364149 Developing and making prototypes of complete space vehicles	
336414A All other services on complete space vehicles	
336415 Guided missile & space vehicle propulsion unit & parts mfg	
3364151 Complete missile or space vehicle engines and/or propulsion units	
3364153 Developing and making prototypes of complete missile or space vehicle engines and propulsion units	
3364155 Other services on complete missile or space vehicle engines and/or propulsion units	
3364157 Missile and space vehicle engine and/or propulsion parts and Accessories	
336419 Other guided missile & space vehicle parts & auxiliary equip mfg	

⁴ El idioma estándar de los códigos es inglés, por lo cual no se tradujeron

2.4.2.2 Por Mercado

Aunque la mayoría de los grandes fabricantes participan prácticamente en todo el sector, es necesario delimitarlo ya que sus comportamientos son distintos uno del otro.

La industria aeroespacial puede subdividirse en un primer nivel en dos grandes subsectores delimitados por el rango de operación de las aeronaves como se muestra en la figura 2.2. La aeronáutica se encarga de aquellas que operan dentro de la atmosfera de la tierra y la astronáutica de aquellas que pueden operar fuera de la atmosfera terrestre.



Figura 2.2. Taxonomía de la industria aeroespacial por mercado, a tercer nivel

Aunque para efectos prácticos cada vez se ven más tecnologías espaciales usadas en los otros subsectores, para efectos de este estudio se dejaron de lado y habrá un mayor enfoque en los otros tres subsectores y en orden de importancia, primeramente la comercial, el Mantenimiento, Reparación y modificaciones (MRO) y por último la militar.

Todos estos subsectores comparten una estructura funcional similar, la cual se discutirá posteriormente, y también tendremos la oportunidad de presentar tendencias tecnológicas en cada uno de ellos.

2.4.2.3 Por Categoría de Aeronave

Hay características intrínsecas en el tipo de aeronave y su uso que permiten que se puedan categorizar de la siguiente forma ver: (figura 2.3)



Figura 2.3. Taxonomía por Categoría de Aeronave

Algunos productos utilizan la misma plataforma (usos militares, comerciales de transporte de pasajeros o de carga), pero la mayoría de las aeronaves en estas categorías requieren de proveeduría, certificaciones y características tecnológicas específicas que pueden convertirse en nichos de mercado y una oportunidad para estrategias de especialización.

Para ejemplificar este punto, los interiores de las aeronaves ejecutivas y civiles tienen un alto grado de customización y se utilizan materiales de avanzada, que posteriormente llegarán a la aviación comercial.

2.4.3 Estructura funcional del sector aeroespacial

La estructura funcional de una industria determina los segmentos que operan en ella y hacen que esta funcione. La mayoría de las industrias se estructuran de un segmento que manufactura los bienes y servicios, otro que los comercializa y una más que da servicios post-venta.

En esencia la industria aeroespacial es similar, solo que el nivel de operación en la aviación comercial está compuesto primordialmente por las aerolíneas y los servicios de soporte para que éstas presten sus servicios y la parte post-venta se subdivide en dos el mantenimiento y las partes y refacciones para aviones, para así cumplir con el ciclo de vida de los productos. Lo que significa que la aviación cuenta con varios niveles en cada uno de sus segmentos, y será necesario analizarlos a mayor detalle.

2.4.3.1 Segmentos

Al hacer referencia a la Taxonomía por Mercado de la industria aeroespacial, la segmentación de cada uno de los subsectores sería diferente, teniendo a jugadores que activamente participan en varios niveles de los diferentes segmentos en diferentes subsectores.

Por ejemplo el subsector espacial que, cuenta con una gran variedad de clientes finales, pero primordialmente son las empresas de telecomunicaciones, gobiernos, centros de investigación y últimamente los turistas espaciales. Para esto se requieren aeronaves capaces de llegar a esas altitudes y los satélites que orbitan la tierra. Centros de operación de las misiones y las instalaciones que se comunicaran con los satélites y procesaran las señales.

En el caso de la aviación militar, la mayoría de los programas para el desarrollo de una nueva aeronave, nacen de la necesidad de las fuerzas armadas de uno o varios países y estas fuerzas armadas son los clientes finales que operan y reparan a las aeronaves.

Al ilustrar a grandes rasgos los segmentos con los que funcionalmente se estructura la industria aeronáutica comercial se vería como sigue en la figura 2.4: [7]



Figura 2.4. Estructura Funcional del Sector Aeronáutico

2.5 Metodología de la investigación

2.5.1 Investigación cualitativa

La investigación cualitativa se enfoca a comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto.

El enfoque cualitativo se selecciona cuando se busca comprender la perspectiva de los participantes (individuos o grupos pequeños de personas a los que se investigará) acerca de los fenómenos que los rodean, profundizar en sus experiencias, perspectivas, opiniones y significados, es decir, la forma en que los participantes perciben subjetivamente su realidad. También es recomendable seleccionar el enfoque cualitativo cuando el tema del estudio ha sido poco explorado, o no se ha hecho una investigación al respecto en algún grupo social específico [24].

La investigación cualitativa presenta una visión holística de la realidad. Busca un patrón estructural, el conjunto de cualidades organizadas que caracteriza a un hecho social. La realidad social se

analiza como hechos en su totalidad, situación donde se producen, tienen sentido si son integrantes de una totalidad histórica, si son parte de un mundo simbólico, resultados de una red de relaciones y de una historicidad determinada. Los hechos cobran sentido porque son partes de representaciones simbólicas, los sujetos manifiestan su interioridad mediante expresiones sensibles y toda manifestación social refleja una interioridad subjetiva, al actuar las personas piensan, valoran, tienen sentimientos, y motivaciones. [25]

2.5.1.1 Tipos de muestreo en la investigación cualitativa

Las investigaciones cualitativas usan preferentemente información cualitativa proveniente de entrevistas con preguntas abiertas, entrevistas en profundidad, observación no estructurada, observación participante, documentos, videos, etc. Su función final puede ser explicar las situaciones estudiadas o bien el interpretarlas. Los muestreos en la investigación cualitativa pueden ser de tipo: De voluntarios, de expertos, de casos-tipos o por cuotas.

2.5.1.2 Muestreo para datos cualitativos

La muestra en el proceso cualitativo, es un grupo de personas, eventos, sucesos, comunidades, etc., sobre el cual se habrán de colectar los datos, sin que necesariamente sea representativa del universo o población que se estudia.

La investigación etnográfica: Es una investigación cualitativa eminentemente descriptiva. Su principal tarea consiste en captar la cultura de un determinado grupo natural de personas y, por lo tanto, se interesa por sus valores, creencias, motivaciones, anhelos, formas de conductas, formas de interacción social, etc.

El investigador trata de recoger esa información con la perspectiva de los actores, desde “dentro del grupo”. Por ello busca interpretar y comprender las significaciones que las personas le dan a las cosas, a las relaciones con otras personas y a las situaciones en las cuales viven, como también los sentidos tácitos (ocultos) que emplean en el diario vivir.

El estudio de casos: Este tipo de investigación está constituido por el análisis de sucesos que se dan en un caso único o sólo en algunos casos elegidos por el investigador. No es un tipo que se distinga por otras características, ya que en la práctica el estudio de casos puede estar al servicio de una investigación etnográfica, de una investigación basada en el interaccionismo simbólico, etc.

Los estudios de casos pueden pertenecer al paradigma explicativo, si se desea explicar el o los fenómenos estudiados o pueden pertenecer al paradigma interpretativo, si se cumplen las funciones que éste tiene. El gran problema de este tipo de investigación es la limitación que tienen en la generalización de los resultados que se obtengan: ¿cómo generalizar a otros casos no estudiados las conclusiones que se obtuvieron en sólo uno, dos o tres casos?

Los investigadores cualitativistas dicen que si bien no pueden generalizarse los resultados sí se pueden hacer con las hipótesis de trabajo que se formulen dentro del estudio de casos.

La investigación acción – participativa: Es otro grupo de investigación cualitativa que, por lo general, se realiza en grupos de pequeña o mediana magnitud con la participación de sus miembros. En esta investigación se parte de un diagnóstico de los problemas que pueden darse en una escuela, en una comunidad para luego buscará sus causas y en base a ellas encontrar y aplicar las soluciones que correspondan. Estas investigaciones corresponden a estudios interpretativos o a estudios explicativos. La tabla 2.7 Muestra los tamaños de muestra propuestos en los casos de una investigación cualitativa:

Tabla 2.7 Tamaños de muestra en caso cualitativos

Tipo de estudio	Tamaño mínimo de muestra sugerido
Etnográfico, teoría fundamentada, entrevistas, observaciones	30 a 50 casos
Historia de vida familiar	Toda la familia, cada miembro es un caso
Biografía	El sujeto de estudio (si vive) y el mayor número de personas vinculadas a él, incluyendo críticos
Estudio de casos en profundidad	6 a 10 casos
Estudio de caso	Uno o varios casos
Grupos de enfoque	Siete a 10 casos por grupo por cierto tipo de población

2.5.1.3 Recolección y análisis de datos cualitativos

Para el enfoque cualitativo, al igual que para el cuantitativo, la recolección de datos resulta fundamental, solamente que su propósito no es medir variables para llevar a cabo inferencias y análisis estadístico. Lo que se busca en un estudio cualitativo es obtener dato (que se convertirán en información) de personas, seres vivos, comunidades, contexto o situaciones en profundidad: en las propias “formas de expresión” de cada uno de ellos. Al tratarse de seres humanos los datos que

interesan son conceptos, percepciones, imágenes mentales, creencias, emociones, interacciones, pensamientos, experiencias, procesos y vivencias manifestadas en el lenguaje de los participantes, ya sea de manera individual, grupal o colectiva. Se recolectan con la finalidad de analizar y comprenderlos, y así responder a las preguntas de investigación y generar conocimiento. [24]

2.5.2 Encuestas

2.5.2.1 Definición

Técnica de investigación sociológica para la obtención de datos por observación directa, que consiste en una investigación realizada sobre una muestra de sujetos, representativa de un colectivo más amplio que se lleva a cabo en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con el fin de conseguir mediciones sobre una gran cantidad de características objetivas y subjetivas de la población o grupo que se pretende estudiar.

Algunas ventajas de esta técnica son:

- Obtener información de casi cualquier tipo de población.
- Obtener información sobre hechos presentes y pasados de los encuestados, así como prever comportamientos futuros.
- Gran capacidad para estandarizar datos, lo que permite su tratamiento informático y el análisis estadístico.

Algunos inconvenientes:

- No permite analizar con profundidad temas complejos.
- Al elaborar y desarrollar una encuesta existen unos puntos mínimos que se deben revisar para que la información que se obtenga de éstos sea válida y fiable.

2.5.2.2 Propósitos de la encuesta

La encuesta debe cumplir dos propósitos:

El primero es el de traducir los objetivos de lo que se quiere averiguar en preguntas específicas. Cada pregunta debe transmitir a la persona o al grupo al que se encuesta la idea o ideas que recoge el objetivo, lo que se pretende conocer; para cada pregunta deberá recogerse una respuesta susceptible de análisis, de manera que los resultados satisfagan los objetivos de la encuesta. Las preguntas deberán formularse de manera que la respuesta refleje exactamente la posición de la persona o del colectivo a la que va dirigido.

El segundo propósito de la encuesta es ayudar al entrevistador a provocar motivaciones en el encuestado, para que transmita la información requerida. Debe ayudar a crear las circunstancias para que el encuestado se comunique plena y libremente.

2.5.2.3 ¿Cómo formular una encuesta?

En la formulación de una encuesta se siguen ciertas normas que ayudan a asegurar que la información colectada sea significativa:

1. La primera norma se refiere a la elección del lenguaje, es decir, que el vocabulario y la sintaxis (construcción de las expresiones, los conceptos) ofrezcan la mejor oportunidad para transmitir las ideas, completa y exactamente, entre el entrevistador y su interlocutor.
2. El lenguaje de la encuesta, debe parecerse mucho al del entrevistado. Es clave tener claro el grupo al que va dirigida la encuesta ya que se pueden crear preguntas con términos que las personas no entiendan y es muy probable que por vergüenza no pregunten y escojan cualquier respuesta. Esto alterará los resultados y la información que se obtenga no será válida y llevará a que se trabaje con base en necesidades que la población no tiene.
3. Es importante que en la encuesta se empleen los términos que contengan los puntos que los entrevistados deban aportar sobre el tema en cuestión. Al respecto, es esencial situarse en la misma situación en el que se encuentra el entrevistado; ponerse en la perspectiva del sujeto para diseñar las preguntas en función de éste.

4. Toda pregunta debe estar redactada de modo equivalente al nivel actual de información del entrevistado y de manera que tenga sentido. La importancia de formular preguntas apropiadas al nivel de información que posee el entrevistado y que no lo apenen, no necesariamente nos llevan a hacer preguntas que todos puedan contestar. La carencia de respuestas, también es susceptible de análisis.
5. Es preciso evitar hacer preguntas al entrevistado que le hagan enfrentarse a la necesidad de dar una respuesta socialmente inadmisibles. Si esperamos que el entrevistado conteste en forma libre y espontánea, necesitamos ayudarlo a sentir que toda la escala de respuestas posibles es admisible, no sólo para el entrevistado sino en función de los propios estándares del entrevistado respecto de sí mismo.
6. Para la formulación de una buena encuesta, es necesario ofrecer un conjunto de respuestas que satisfagan las normas del entrevistado acerca de lo que es socialmente correcto.
7. Preguntas que no insinúen las respuestas, por esto es preciso formular las preguntas de manera que no contengan insinuaciones acerca de las respuestas apropiadas.
8. Una manera clara de insinuar una respuesta positiva o negativa es usar palabras emotivamente "recargadas", sea favorable o desfavorablemente.
9. Las preguntas deben limitarse a una sola idea o a un solo concepto.
10. El orden consecutivo de las preguntas nos permite que éstas sean más lógicas para la persona interrogada. Toda entrevista bien elaborada, debe facilitar el paso de una pregunta a otra; lo que a menudo hace que el interrogado se anticipe mentalmente a la pregunta siguiente, porque le parece que lógicamente sigue en el tema.
11. El encadenamiento de las preguntas puede también determinarse por lo que se denomina el "efecto embudo". Esto es, hacer primero la pregunta más general o menos restringida y posteriormente las preguntas más restrictivas o específicas, de lo general a lo particular. En ello hay que considerar que las primeras preguntas provocan las motivaciones iniciales para que el entrevistado participe más a fondo.

12. El tiempo para responder las encuestas no deberá tomar más de 30 minutos, preferiblemente aún menos tiempo.

Es recomendable antes de aplicar la encuesta hacer unas pruebas preliminares que permitan tener una experiencia y encontrar y corregir errores; las personas que nos ayuden no deben haber participado en la construcción del cuestionario y deben tener características similares a la población objetivo. Se necesita un ensayo general para ver su efectividad en la práctica; un estudio en miniatura que permita saber si las respuestas satisfacen los objetivos del estudio. [28]

2.5.3 Confiabilidad y validez

Toda medición o instrumento de recolección de los datos debe reunir dos requisitos esenciales: confiabilidad y validez. La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto, produce iguales resultados.

La confiabilidad de un instrumento de medición se determina mediante diversas técnicas, las cuales se comentarán brevemente después de revisar el concepto de validez.

La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir.

2.5.3.1 Procedimientos para calcular la confiabilidad

Existen diversos procedimientos para calcular la confiabilidad de un instrumento de medición. Todos utilizan fórmulas que producen coeficientes de confiabilidad. Estos coeficientes pueden oscilar entre 0 y 1. Donde un coeficiente de 0 significa nula confiabilidad y 1 representa un máximo de confiabilidad (confiabilidad total). Entre más se acerque el coeficiente a cero (0), hay mayor error en la medición. Esto se ilustra en la figura 2.5.

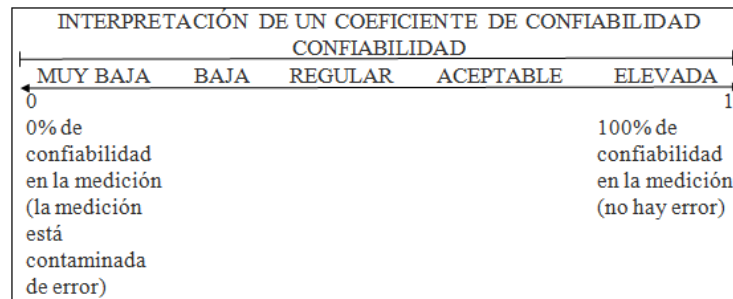


Figura 2.5. Interpretación de un coeficiente de confiabilidad

Los procedimientos más utilizados para determinar la confiabilidad mediante un coeficiente son:

1. Medida de estabilidad (confiabilidad por test-retest). En este procedimiento un mismo instrumento de medición (o ítems o indicadores) es aplicado dos o más veces a un mismo grupo de personas, después de un periodo de tiempo. Si la correlación entre los resultados de las diferentes aplicaciones es altamente positiva, el instrumento se considera confiable. Se trata de una especie de diseño panel. Desde luego, el periodo de tiempo entre las mediciones es un factor a considerar. Si el periodo es largo y la variable susceptible de cambios, ello puede confundir la interpretación del coeficiente de confiabilidad obtenido por este procedimiento. Y si el periodo es corto las personas pueden recordar cómo contestaron en la primera aplicación del instrumento, para aparecer como más consistentes de lo que son en realidad (Bohrnstedt, 1976).
2. Método de formas alternativas o paralelas. Es un procedimiento donde no se aplica el mismo instrumento de medición, sino dos o más versiones equivalentes de éste. Las versiones son similares en contenido, instrucciones, duración y otras características. Las versiones — generalmente dos— son administradas a un mismo grupo de personas dentro de un periodo de tiempo relativamente corto. El instrumento es confiable si la correlación entre los resultados de ambas administraciones es significativamente positiva. Los patrones de respuesta deben variar poco entre las aplicaciones.
3. Método de mitades partidas (split-halves). Los procedimientos anteriores (medida de estabilidad y método de formas alternas), requieren cuando menos dos administraciones de la medición en el mismo grupo de individuos. En cambio, el método de mitades-partidas requiere sólo una aplicación de la medición. Específicamente, el conjunto total de ítems (o componentes) es dividido en dos mitades y las puntuaciones o resultados de ambas son comparados. Si el instrumento es confiable, las puntuaciones de ambas mitades deben estar fuertemente correlacionadas. Un individuo con baja puntuación en una mitad, tenderá a tener también una baja puntuación en la otra mitad. El procedimiento se diagrama en la figura 2.6.

La confiabilidad varía de acuerdo al número de reactivos que incluya el instrumento de medición. Cuantos más reactivos la confiabilidad aumenta (desde luego, que se refieran a la misma variable).

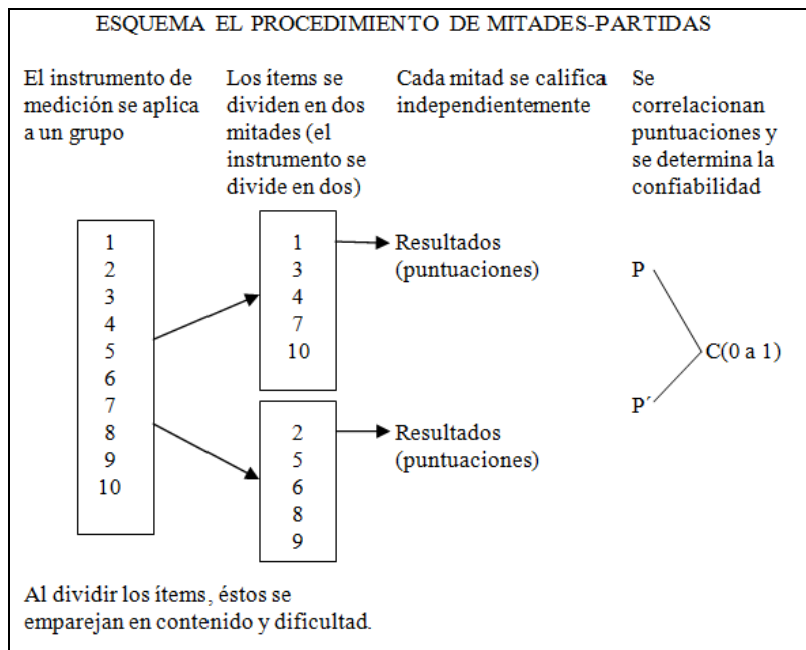


Figura 2.6. Esquema del procedimiento de mitades-partidas

4. Coeficiente alfa de Cronbach. Este coeficiente desarrollado por J. L. Cronbach requiere una sola administración del instrumento de medición y produce valores que oscilan entre 0 y 1. Su ventaja reside en que no es necesario dividir en dos mitades a los reactivos del instrumento de medición, simplemente se aplica la medición y se calcula el coeficiente.

5. Coeficiente KR-20. Kuder y Richardson (1937) desarrollaron un coeficiente para estimar la confiabilidad de una medición, su interpretación es la misma que la del coeficiente alfa.

2.5.3.2 Métodos de verificación de la validez

La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir. La validez es una cuestión más compleja que debe alcanzarse en todo instrumento de medición que se aplica. Kerlinger plantea la siguiente pregunta respecto a la validez:

¿Está usted midiendo lo que usted cree que está midiendo? Si es así, su medida es válida; si no, no lo es.

La validez es un concepto del cual pueden tenerse diferentes tipos de evidencia: 1) *evidencia relacionada con el contenido*, 2) *evidencia relacionada con el criterio* y 3) *evidencia relacionada con el constructo*. Hablemos de cada una de ellas.

1) Evidencia relacionada con el contenido: La *validez de contenido* se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide. Es el grado en que la medición representa al concepto medido (Bohrstedt, 1976). Por ejemplo, una prueba de operaciones aritméticas no tendrá validez de contenido si incluye sólo problemas de resta y excluye problemas de suma, multiplicación o división.

Un instrumento de medición debe *contener* representados a todos los reactivos del dominio de contenido de las variables a medir.

2) Evidencia relacionada con el criterio: La validez de criterio establece la validez de un instrumento de medición comparándola con algún criterio externo. Este criterio es un estándar con el que se juzga la validez del instrumento. Entre los resultados del instrumento de medición se relacionen más al criterio, la validez del criterio será mayor. Si el criterio se fija en el presente, se habla de validez concurrente (los resultados del instrumento se correlacionan con el criterio en el mismo momento o punto del tiempo).

Si el criterio se fija en el futuro, se habla de validez predicativa. Por ejemplo, una prueba para determinar la capacidad administrativa de altos ejecutivos se puede validar comparando sus resultados con el futuro desempeño de los ejecutivos medidos.

3) Evidencia relacionada con el constructo: La validez de constructo es probablemente la más importante sobre todo desde una perspectiva científica y se refiere al grado en que una medición se relaciona consistentemente con otras mediciones de acuerdo con hipótesis derivadas teóricamente y que conciernen a los conceptos (o constructos) que están siendo medidos. Un constructo es una variable medida y que tiene lugar dentro de una teoría o esquema teórico.

La validez de constructo incluye tres etapas:

- 1) Se establece y especifica la relación teórica entre los conceptos (sobre la base del marco teórico).
- 2) Se correlacionan ambos conceptos y se analiza cuidadosamente la correlación.
- 3) Se interpreta la evidencia empírica de acuerdo a qué tanto clarifica la validez de constructo de una medición en particular.

El proceso de validación de un constructo está vinculado con la teoría. No es posible llevar a cabo la validación de constructo, a menos que exista un marco teórico que soporte a la variable en relación con otras variables. Desde luego, no es necesaria una teoría sumamente desarrollada, pero si investigaciones que hayan demostrado que los conceptos están relacionados. Entre más elaborado y comprobado se encuentre el marco teórico que apoya la hipótesis, la validación de constructo puede arrojar mayor luz sobre la validez de un instrumento de medición. Y mayor confianza tenemos en la

validez de constructo de una medición, cuando sus resultados se correlacionan significativamente con un mayor número de mediciones de variables que teóricamente y de acuerdo con estudios antecedentes están relacionadas. Esto se representa en la figura 2.7.

Para analizar las posibles interpretaciones de evidencia negativa en la validez de constructo, se sugiere consultar a Cronbach y Meehí (1955) y Cronbach (1984).

VALIDEZ TOTAL = VALIDEZ DE CONTENIDO + VALIDEZ DE CRITERIO + VALIDEZ DE CONSTRUCTO

Así, la validez de un instrumento de medición se evalúa sobre la base de tres tipos de evidencia. Entre mayor evidencia de validez de contenido, validez de criterio y validez de constructo tenga un instrumento de medición; éste se acerca más a representar la variable o variables que pretende medir.

Cabe agregar que un instrumento de medición puede ser confiable pero no necesariamente válido (un aparato —por ejemplo— puede ser consistente en los resultados que produce, pero no medir lo que pretende). Por ello es requisito que el instrumento de medición demuestre ser confiable y válido. De no ser así, los resultados de la investigación no se pueden tomar en cuenta. [29]

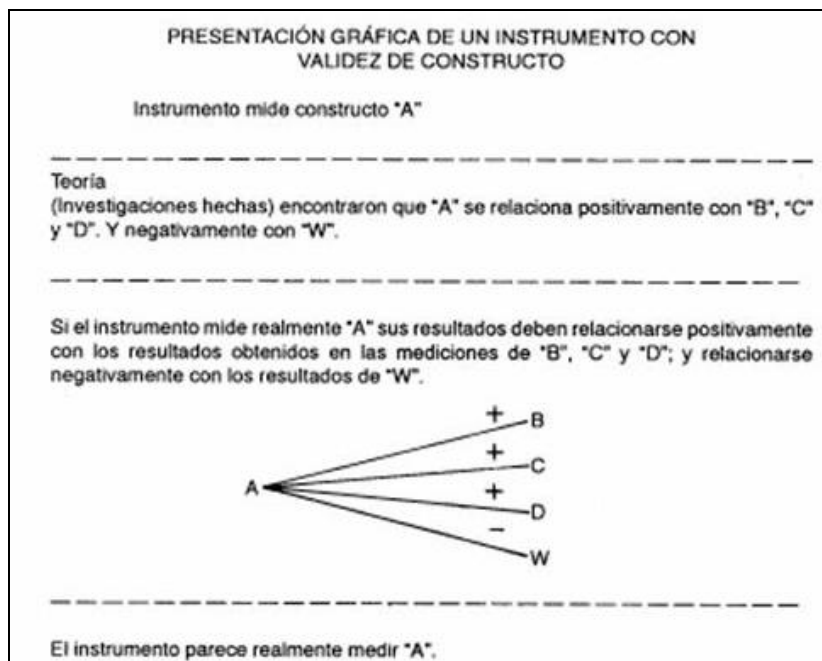


Figura 2.7. Presentación gráfica de un instrumento con validez de constructo

2.5.3.3 Validación del procedimiento diseñado a través del criterio de expertos

Para la determinación o selección de los expertos que intervendrán en el estudio se recomienda se emplee una de las herramientas utilizadas por el método Delphi, como uno de los conocidos métodos de búsqueda de consenso, en este sentido se propone calcular los coeficientes de información o conocimiento (K_c), el de argumentación o fundamentación de los criterios de los expertos (K_a), para finalmente determinar el coeficiente de competencia (K), donde:

$$K = \frac{1}{2} (K_c + K_a).$$

K_c : se calcula al multiplicar el valor marcado por el experto en la escala de 0 a 10 por 0,1.

K_a : se obtiene a partir de la tabla patrón 2-1 que se muestra a continuación:

De acuerdo a los valores que aparecen en la tabla patrón, y según las casillas marcadas por cada encuestado, se calcula el coeficiente de argumentación.

La selección final de los expertos tendrá lugar atendiendo a los siguientes criterios de interpretación del coeficiente de competencia (K):

- Si $0.8 \leq k \leq 1.0$, el coeficiente de competencia es alto.
- Si $0.5 \leq k < 0.8$, el coeficiente de competencia es medio.
- Si $k < 0.5$, el coeficiente de competencia es bajo.

Los instrumentos que serán objeto de valoración por parte de los expertos deben ser concebidos de forma tal que permitan recoger toda la información necesaria respecto a la temática que se está considerando.

Del método Delphi es conveniente utilizar la característica de consultar más de una vez a cada experto de modo que tenga la ocasión de ver cómo se distribuyen las opiniones de los restantes expertos, comparar esta distribución con su propio criterio y decidir si lo reafirma o si realmente debe pensarlo ante las opiniones de otras personas que son también expertos en el tema.

2.5.4 Marco de referencia para la elaboración de encuestas

2.5.4.1 INEGI

El objetivo prioritario del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) es lograr que el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) suministre a la sociedad y al Estado información de calidad, pertinente, veraz y oportuna, a efecto de coadyuvar al desarrollo nacional, bajo los principios de accesibilidad, transparencia, objetividad e independencia.

El INEGI presenta la Síntesis Metodológica de la Encuesta Industrial Anual (EIA), en la cual se describen las características metodológicas, conceptuales, técnicas y operativas de esta encuesta, con la finalidad de que los usuarios de la información conozcan el proceso para la generación de los resultados, ofreciendo un panorama amplio así como ilustrando con ejemplos algunas de las estadísticas generadas.

Este documento forma parte de una serie que bajo el enunciado común <<Síntesis Metodológica de >> abarca los principales proyectos y programas de generación de estadísticas dentro del INEGI, con lo cual se contribuye a reforzar el conocimiento y transparencia sobre la metodología y procedimientos en los que se basa la captación, procesamiento, análisis y agregación de datos estadísticos. [30]

2.5.4.2 Manual de OSLO (Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación)

El Manual de Oslo es una guía para la realización de mediciones y estudios de actividades científicas y tecnológicas que define conceptos y clarifica las actividades consideradas como innovadoras.

Las definiciones del Manual de Oslo pueden servir de orientación en actividades de transferencia de investigación, dado que sus definiciones han sido adoptadas en la legislación española sobre incentivos a la innovación y que son referencia para los organismos públicos.

Los conceptos definidos pueden servir de ayuda en la planificación y redacción de proyectos de colaboración con empresas e instituciones y en la aplicación de las ayudas fiscales a los proyectos de transferencia.

Este manual es una guía metodológica de elaboración de encuestas y estadísticas, pero su carácter normativo permite otras utilidades como la de establecer el papel de la universidad en el sistema de innovación, comprender mejor los procesos de innovación y conocer la concepción oficial de la Unión Europea al respecto.

El Manual define cuatro tipos de innovaciones: Producto, proceso, marketing y organización. Se aplica tanto a la industria como a los servicios, incluyendo los servicios públicos. Considera la innovación como un proceso en red en el que las interacciones entre los diversos agentes generan nuevos conocimientos y tecnología. El Manual plantea que los vínculos habituales entre empresa, proveedores y clientes se amplían en los procesos de innovación a otras relaciones con los centros de investigación, con la enseñanza superior y con las entidades públicas y privadas de desarrollo. . [31]

2.5.4.3 ISO 20252:2006

La norma ISO 20252:2006 “Investigación de mercados, social y de la opinión. Vocabulario y requisitos del servicio”, comenzó en el año 2003 con AENOR (representante de ISO en España) como coordinador del proyecto.

Esta norma es más específica, si bien establece requisitos del sistema de gestión de la calidad, además especifica requerimientos del servicio de organizaciones productoras de estadística. En particular aquellas organizaciones que desarrollan proyectos de investigación de mercados, social y de la opinión. . [32]

2.6 Prueba de independencia para dos variables: Chi-cuadrada (χ^2)

2.6.1. El objetivo

La prueba chi-cuadrada es una prueba del tipo de bondad de ajuste; es decir, permite contrastar si unas determinadas frecuencias observadas o empíricas en las categorías en que se ha dividido la variable se comportan conforme a las frecuencias que fueran de esperar si se comportaran conforme

a una hipótesis nula –es decir, la hipótesis de no diferencia entre las frecuencias; o más bien hay que interpretarlas conforme a una hipótesis alternativa, es decir, de diferencias entre las respuestas a las categorías.

“Con el fin de comparar un grupo de frecuencias observado con uno esperado, debemos, por supuesto, ser capaces de indicar qué frecuencias son esperadas. La hipótesis de nulidad establece la proporción de objetos que caen en cada una de las categorías de la población presumida. Esto es, a partir de la hipótesis de nulidad podemos deducir cuáles son las frecuencias esperadas. La técnica χ^2 prueba si las frecuencias observadas están suficientemente próximas a las esperadas que podrían ocurrir conforme a H_0 ”. [39]

Cuando los datos se refieren a dos variables de escala nominal, y cada variable tiene dos o más categorías, se puede usar la prueba chi-cuadrada para poner a prueba si existe o no una relación entre las variables. El propósito de la prueba chi-cuadrada no es identificar la naturaleza exacta de una relación entre las variables nominales; la meta de esta técnica es simplemente probar si las variables son o no independientes entre sí.

2.6.2. El procedimiento

El punto inicial para la prueba chi-cuadrada de independencia entre las variables es la tabla de contingencias. Ésta es una tabla en la que las filas representan categorías de una variable, las columnas representan categorías de otra variable, y las entradas son las frecuencias de la ocurrencia de varias combinaciones de fila y columna. Una tabla de contingencia tiene r filas y k columnas, donde $r \geq 2$ y $k \geq 2$. Las hipótesis nula y alternativa son:

H_0 : Las variables son independientes entre sí

H_1 : Las variables no son independientes entre sí

Las frecuencias observadas reflejaran una clasificación cruzada de los integrantes de una sola muestra, y la tabla de las frecuencias esperadas se construirá suponiendo que la hipótesis nula es verdadera. El estadístico de prueba se comparará con un χ^2 críticos para un nivel de significancia específico usando un valor adecuado para los df .

La explicación para $df=(r-1)(k-1)$ es que esta cantidad representa el número de frecuencias de celdas que están en libertad de variar. Como conocemos el tamaño de la muestra (número total de observaciones en la tabla), sólo necesitamos saber el contenido de $(r-1)$ filas y $(k-1)$ columnas para llenar completamente las celdas dentro de la tabla $r \times k$. debemos combinar filas o columnas cuando sea necesario, de modo que cada valor de E_{ij} sea cuando menos cinco. Una vez más, esto se debe a que utilizamos una distribución continua para analizar los datos contados, que son discretos.

El cálculo de los valores de E_{ij} en la tabla de frecuencias esperadas se basa en: la suposición de que H_0 es verdadera y que las variables en realidad son independientes. [40]

2.7. Análisis factorial

2.7.1 Definición

El análisis factorial estudia fenómenos en los que las variables dependen de un factor común (implícito, no medible). Se utiliza entonces un modelo lineal que expresa las variables en función de los factores comunes, mediante coeficientes que se obtienen a partir de los coeficientes de correlación de las variables. El análisis factorial nos aporta unos factores que explican la variabilidad de las variables.

Existen una serie de conceptos a considerar en un análisis factorial:

- Comunalidad: es la proporción de varianza de una variable explicada por los factores comunes, por el modelo factorial.
- Autovalores de un factor: indican la cantidad total de varianza que explica ese factor para las variables consideradas como grupo. El valor máximo que puede alcanzar la suma de los autovalores (y por lo tanto un autovalor individual) es igual al número de variable.
- Rotación: la rotación nos permite obtener resultados más sencillos y sobre todo, interpretables para ver claramente en que factor satura cada variable. Se giran los factores (ejes) para hacer que se acerquen a las variables en las que más saturan. [41]

En el análisis factorial distinguimos dos tipos: análisis factorial exploratorio AFE y análisis factorial confirmativo AFC.

En el análisis factorial exploratorio, el investigador no tiene a priori una hipótesis acerca del número de factores comunes; éstos se seleccionan durante el análisis.

En el AFC, el investigador parte de la hipótesis de que existe un número determinado de factores, los cuales tienen un significado determinado.

2.7.2 Modelo matemático del análisis factorial

El análisis factorial se resume en el siguiente modelo:

$$x_{ij} = a_{1j}F_{i1} + a_{2j}F_{i2} + \dots + a_{kj}F_{ik} + U_j \dots \dots \dots 2.1$$

En la expresión anterior X_{ij} es el valor de la jésima variable correspondiente al iésimo caso, F_{ij} son los coeficientes factoriales correspondientes al iésimo caso y a_{ij} las puntuaciones factoriales. U_j es el factor único correspondiente a la jésima variable. El análisis factorial supone que la variabilidad de cada variable tiene una parte explicable por factores comunes y otra independiente de las demás variables.

El modelo factorial, parte de la base de que solo una parte de la variabilidad de cada variable depende de factores comunes y, por lo tanto, debemos buscar una comunalidad inicial para cada variable. En cada uno de los modelos figura una variable distinta como variable dependiente y el resto como variables independientes. El coeficiente de determinación del modelo en que cada variable figura como variable dependiente se considera como comunalidad inicial.

2.7.3 Fases en un modelo factorial

Un análisis factorial tiene las siguientes fases:

- a) Examen de la matriz de correlaciones de todas las variables que constituyen los datos originales
- b) Extracción de los factores comunes
- c) Rotación de los factores con objeto de facilitar su interpretación
- d) Representaciones graficas
- e) Cálculo de las puntuaciones factoriales para cada individuo. [42]

2.7.4 Pasos para realizar un análisis factorial

En la figura 2.8 se ilustran los pasos necesarios para la realización de un Análisis factorial:

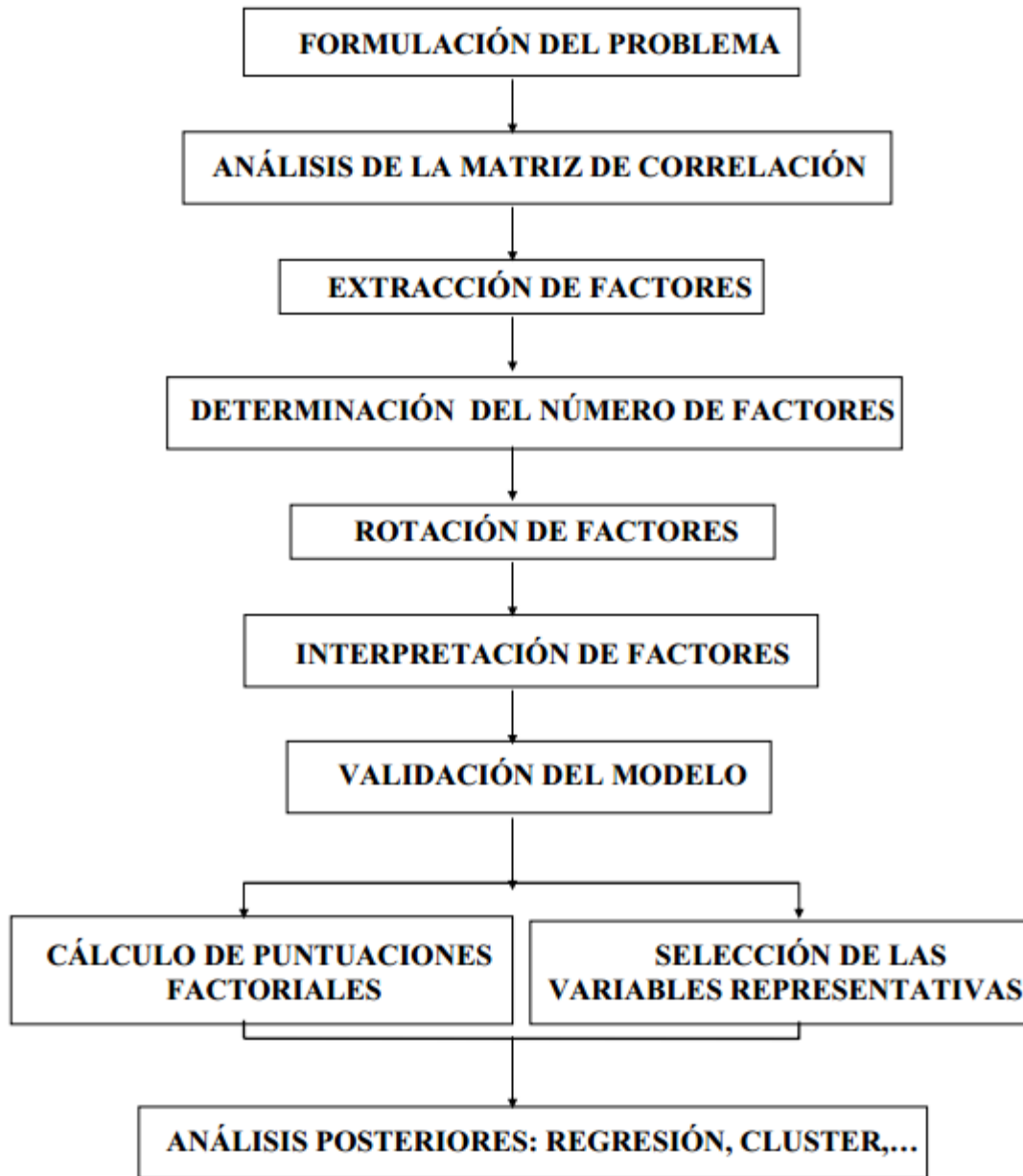


Figura 2.8. Etapas del Análisis Factorial

1. Formulación del problema. En la formulación del problema debe abordarse la selección de las variables a analizar así como la de los elementos de la población en la que dichas variables van ser observadas.

Sean X_1, X_2, \dots, X_p las p variables objeto de análisis que supondremos en todo lo que sigue, que están tipificadas como se muestra en la tabla 2.8. Si no lo estuvieran el análisis se realizaría de forma similar pero la matriz utilizada para calcular los factores no sería la matriz de correlación sino la de varianzas y covarianzas.

Tabla 2.8 Ejemplo de matriz de correlación para Análisis Factorial

Sujetos	Variables			
	X_1	X_2	...	X_p
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1p}
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2p}
...			
n	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{np}

El modelo del Análisis Factorial viene dado habitualmente por las ecuaciones:

$$X_1 = a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + \dots + a_{1k}F_k + u_1$$

$$X_2 = a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + \dots + a_{2k}F_k + u_2$$

.....

$$X_p = a_{p1}F_1 + a_{p2}F_2 + \dots + a_{pk}F_k + u_p$$

2. Análisis de matriz de correlaciones: Una vez formulado el problema y obtenida la matriz de datos X el siguiente paso a realizar es el examen de la matriz de correlaciones muestrales $R = (r_{ij})$ donde r_{ij} es la correlación muestral observada entre las variables X_i y X_j . La finalidad de este análisis es comprobar si sus características son las más adecuadas para realizar un Análisis Factorial.

Uno de los requisitos que debe cumplirse para que el Análisis Factorial tenga sentido es que las variables estén altamente intercorrelacionadas. Por tanto, si las correlaciones entre todas las variables son bajas, el Análisis Factorial tal vez no sea apropiado. Además, también se espera que las variables que tienen correlación muy alta entre sí la tengan con el mismo factor o factores.

Hay diferentes indicadores del grado de asociación entre las variables:

- a) Test de esfericidad de Barlett: Si una matriz de correlación es la identidad significa que las intercorrelaciones entre las variables son cero. Si se confirma la hipótesis nula ($H_0: |R_{\rho}| = 1$ o $R_{\rho} = I$) significa que las variables no están intercorrelacionadas.
- b) Medidas de adecuación de la muestra: El coeficiente de correlación parcial es un indicador de la fuerza de las relaciones entre dos variables eliminando la influencia del resto. Una forma de evaluar este hecho es mediante la **Medida de Adecuación de la Muestra KMO** propuesta por Kaiser, Meyer y Olkin

KMO es un índice que toma valores entre 0 y 1 y que se utiliza para comparar las magnitudes de los coeficientes de correlación observados con las magnitudes de los coeficientes de correlación parcial de forma que, cuanto más pequeño sea su valor, mayor es el valor de los coeficientes de correlación parciales $r_{ij(p)}$ y, por lo tanto, menos deseable es realizar un Análisis Factorial.

- 3. Extracción de factores:** el objetivo del Análisis Factorial consiste en determinar un número reducido de factores que puedan representar a las variables originales. Por tanto, una vez que se ha determinado que el Análisis Factorial es una técnica apropiada para analizar los datos, debe seleccionarse el método adecuado para la extracción de los factores. Existen diversos métodos cada uno de ellos con sus ventajas e inconvenientes. Existen varios métodos de extracción de factores entre algunos de ellos son: a) Métodos de los componentes principales y el método de los ejes principales.
- 4. Determinación del número de factores:** La matriz factorial puede presentar un número de factores superior al necesario para explicar la estructura de los datos originales. Generalmente, hay un conjunto reducido de factores, los primeros, que contienen casi toda la información. Los otros factores suelen contribuir relativamente poco. Uno de los problemas que se plantean consiste en determinar el número de factores que conviene conservar puesto que de lo que se trata es de cumplir el principio de parsimonia. Se han dado diversas reglas y criterios para

determinar el número de factores a conservar. A continuación, listamos algunos de los más utilizados: a) Regla de Kaiser, b) Criterio del porcentaje de la varianza, c) Gráfico de sedimentación, d) Criterio de división a la mitad, e) Pruebas de significación.

5. Interpretación de los factores: A efectos prácticos, en la interpretación de los factores se sugieren los dos pasos siguientes:

- a) Identificar las variables cuyas correlaciones con el factor son las más elevadas en valor absoluto
- b) Intentar dar un nombre a los factores. El nombre debe asignarse de acuerdo con la estructura de sus correlaciones con las variables. Si dicha correlación es positiva (resp. negativa) la relación entre el factor y dicha variable es directa (resp. inversa). Analizando con qué variables tiene una relación fuerte es posible, en muchos casos, hacerse una idea más o menos clara de cuál es el significado de un factor.

6. Rotación ortogonal: En la rotación ortogonal, los ejes se rotan de forma que quede preservada la incorrelación entre los factores. Dicho de otra forma, los nuevos ejes, o ejes rotados, son perpendiculares de igual forma que lo son los factores sin rotar.

7. Cálculo de puntuaciones factoriales: Una vez determinados los factores rotados el siguiente paso es calcular las matrices de puntuaciones factoriales F. Las posibilidades de analizar las puntuaciones factoriales de los sujetos son muy variadas según lo que se pretenda:

- Conocer qué sujetos son los más raros o extremos, es decir, la representación gráfica de las puntuaciones factoriales para cada par de ejes factoriales puede ayudar a detectar casos atípicos;
- Conocer dónde se ubican ciertos grupos o subcolectivos de la muestra (los jóvenes frente a los mayores, los de clase alta frente a los de baja, los más católicos frente a los no católicos, los de una provincia frente a los de otras provincias, etc);
- Conocer en qué factor sobresalen unos sujetos y en qué factor no, etc.
- Explicar, analizando las informaciones anteriores, por qué han aparecido dichos factores en el análisis realizado

8. Validación del modelo: El último paso en el Análisis Factorial es estudiar la validez del modelo. Dicha validación debe hacerse en dos direcciones: analizando la bondad de ajuste del mismo y la generabilidad de sus conclusiones. [43]

CAPÍTULO III Análisis experimental

4.1.Introducción

En los anteriores capítulos se revisaron los aspectos teóricos y el estado del arte de los temas relacionados para esta investigación. En el presente capítulo se mencionará el diseño de la investigación y la metodología utilizada para la recolección de la información necesaria para dar respuesta a las preguntas centrales del trabajo que se desarrolló.

La metodología de estudio de casos se utilizó en esta investigación ya que los datos a recabar son tipo cualitativos y esta metodología nos brindó la facilidad de utilizar diversas fuentes de información para la determinación de las capacidades tecnológicas. En este capítulo se define la metodología y las fuentes de información utilizadas para la formación del cuestionario guía que se utilizó para la recolección de información siendo éste la base para las entrevistas que se realizaron a los principales agentes que formaran la AERI aeroespacial en B.C.

4.2.Estrategia de investigación

Para la descripción de la estrategia de investigación que se desarrolló en este trabajo es importante mencionar que la información a obtener es de carácter cualitativa que principalmente nos enfocamos: *en comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto que los rodeo.* [24]

Además, se construyó una teoría a partir de una serie de proposiciones extraídas de un cuerpo teórico que se utilizó como punto de partida extrayendo una muestra teórica conformada por uno o más casos. [26] Tomando en cuenta algunas consideraciones para temas prácticamente nuevos, propuesta por Yin, pues en su opinión, la investigación empírica tiene los siguientes rasgos distintivos:

- Examina o indaga sobre un fenómeno contemporáneo en su entorno real
- Las fronteras entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes
- Se utilizan múltiples fuentes de datos, y
- Puede estudiarse tanto un caso único como múltiples casos. [34]

Con lo mencionado anteriormente, nos propusimos no solo el detectar las capacidades tecnológicas con las que cuentan actualmente las PYME sino el observar las perspectivas de los participantes en este estudio para así poder comprender la evolución del sector aeroespacial en el Estado de Baja California y hacer una revisión de la información recopilada por diversas instituciones públicas y asociaciones privadas como Pro México, FUMEC, FEMIA entre otras.

Esta investigación es un estudio explicativo de casos prácticos múltiples, que permite contrastar las proyecciones del sector tanto a mediano como largo plazo, así como diseñar un instrumento que proporcione información relevante de la capacidades tecnológicas actuales y contrastarlas con la información extraída del cuerpo teórico generando un estudio descriptivo que pretende identificar y describir los distintos factores que ejercen influencia en el desarrollo tecnológico de las PYMES aeroespaciales en Baja California, además de un enfoque que pretende ligar los estudios proyectados a nivel estatal con la realidad de la situación actual de la industria aeroespacial.

Según la metodología de estudio de casos de Yin que propone una manera de pensamiento de diseño de la investigación basado en cinco componentes especialmente importantes:

- 1) Las preguntas de investigación
- 2) Las proposiciones teóricas
- 3) La(s) unidad(es) de análisis
- 4) La vinculación lógica de los datos a las proposiciones
- 5) Los criterios para la interpretación de los datos [34]

Que retomaremos para el desarrollo de esta investigación y describiremos cada uno de ellos en los puntos posteriores.

3.2.1. Diseño metodológico de estudio de casos múltiple

El procedimiento para la obtención de la información se muestra en la figura 3.1:

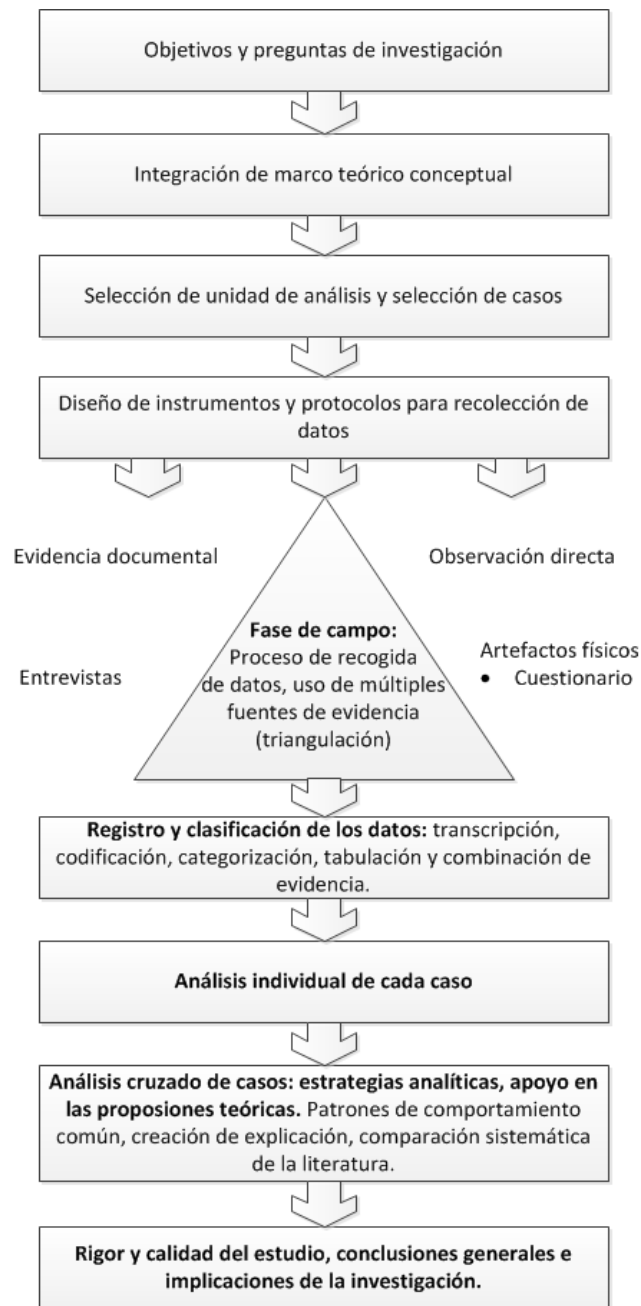


Figura 3.1 Diseño metodológico del estudio de casos.

Donde se representan todos los pasos seguidos para la realización de la presente investigación. Este diseño metodológico del estudio se realizó posterior al planteamiento inicial, y a una revisión exhaustiva de la literatura relevante para el estudio, a partir de la cual se elaboró un marco conceptual de referencia.

3.2.2. Preguntas básicas de la investigación

Situación actual

¿Con qué capacidades tecnológicas cuentan las PYMES del sector aeroespacial permanentes a la AERI?

Situación de comparación

¿Cuál es el nivel tecnológico actual de las PYMES de la AERI del sector aeroespacial en comparación con las necesidades requeridas por las grandes empresas?

Situación brecha de integración

¿Cuáles son los requerimientos de las PYMES para cumplir con las necesidades de proveeduría y así integrarse a la cadena de suministros de las grandes empresas del sector aeroespacial?

Las preguntas de investigación del tipo “qué”, “porqué” y como tienen un enfoque explorativo, que nos permite visualizar el fenómeno investigado en el contexto actual a partir de la información recolectada por los empresarios y de las diversas fuentes disponibles.

3.2.3. Metodología a utilizar para la recopilación de la información.

Para la recolección de la información en estudio de casos, Yin recomienda la utilización de múltiples fuentes de datos y el cumplimiento del principio de triangulación para garantizar la validez interna de la investigación. Esto permitirá verificar si los datos obtenidos a través de las diferentes

fuentes de información guardan relación entre sí (principio de triangulación); es decir, si desde diferentes perspectivas convergen los efectos explorados en el fenómeno objeto de estudio.

En consecuencia, el investigador podrá utilizar diferentes fuentes de información bases de datos, Internet, entrevistas a investigadores del área, organismos públicos o privados, documentos y estadísticas relacionadas con el fenómeno abordado en la investigación. [34]

Por lo tanto, para la recopilación de la información que nos permita responder las preguntas de investigación anteriormente planteadas se utilizarán diversas herramientas metodológicas que ayuden a la recopilación de la información de una forma que aseguren la validez y fiabilidad de la investigación.

Las herramientas utilizadas en esta investigación son:

Entrevista por cuestionario: el entrevistador realizará su labor con base en una guía de preguntas específicas (el instrumento prescribe que cuestiones se preguntarán y en qué orden). Este cuestionario será diseñado en base a diversas fuentes e investigaciones ya elaboradas para otros países o ramas industriales, adaptándolo a la información recolectada en las diversas fuentes de información hacia el sector aeroespacial.

Uso de fuentes complementarias: la información recolectada en las fuentes complementarias como base de datos, internet, asociaciones privadas, gobierno del Estado de Baja California nos servirá para sustentar y complementar la información adquirida en la aplicación de los cuestionarios y así sustentar la veracidad de la información recolectada.

3.2.4. Fuentes complementarias

Para la realización de esta investigación se elaborarán entrevistas diagnóstico a las grandes empresas para la verificación y contrastación de la información localizadas en los planes de desarrollo de la industria tanto a nivel municipal, estatal, nacional e internacional. Algunas empresas seleccionadas para la verificación de la información en los planes de desarrollo y las tendencias del sector aeroespacial, antes expuestos en el estado del arte, son empresas clasificadas como grandes debido a

su número de empleados y la importancia que tienen tanto en el sector manufacturero regional como dentro del sector aeroespacial estas son:

Honeywell Aerospace Diseño manufactura de componentes y partes aeroespaciales relativos al sistema de enfriamiento de la turbina (intercambiadores de calor) y los motores eléctricos usados en los sistemas auxiliares

GKN Aerospace: se especializa en el diseño, pruebas, fabricación y montaje de una amplia gama de alto rendimiento estructuras de materiales compuestos y estructuras metálicas y componentes para el rango de la industria aeroespacial civil y militar además de programa espaciales.

Goodrich Aerospace: empresa que se dedica al diseño, fabricación y servicio de sistemas, componentes estructurales relativos a la estructura de soporte de las turbinas y laminados de aluminio y compuestos para la cubiertas exterior, además ofreciendo soluciones integradas para aplicaciones comerciales, regionales, empresariales y aviones militares, helicópteros y otras plataformas.

Gulfstream: Empresa que se dedica al diseño, la manufactura de componentes estructurales, del fuselaje y del cabina, así como prácticamente todo los arneses de los sistemas eléctricos de la aeronave.

Otras fuentes de información a investigar para la validación y contrastación de la información serán de cámaras industriales, centros empresariales algunos de ellos se mencionan a continuación:

PROMEXICO: organismo del Gobierno Federal mexicano encargado de fortalecer la participación de México en la economía internacional. Para ello, apoya la actividad exportadora de empresas establecidas en el país y coordina las acciones para atraer inversión extranjera directa a territorio nacional.

SEDECO (Secretaría de Desarrollo Económico)

Cámaras de comercio particulares como: CANACINTRA (cámara nacional de la industria de la transformación)

3.3. Descripción del marco muestral

3.3.1. Población objetivo

Aunque esta investigación se orienta en estudio de casos es importante distinguir cual es la población objetivo a la cual está dirigido el estudio, por lo tanto se realizó una serie de búsqueda y análisis en las bases de datos disponibles que a continuación se describen.

Para establecer la población objetivo se efectuó una búsqueda en las diferentes bases de datos, además de información de internet, directorios industriales regionales y censos económicos.

Extrayendo información de SEDECO y en la base de datos de PROMEXICO en un estudio realizado en el 2010, encontramos que la industria aeronáutica en el país brinda empleo a más 30,000 personas, de los cuales el 64.5% se concentra en los estados de Baja California, Chihuahua y Querétaro.

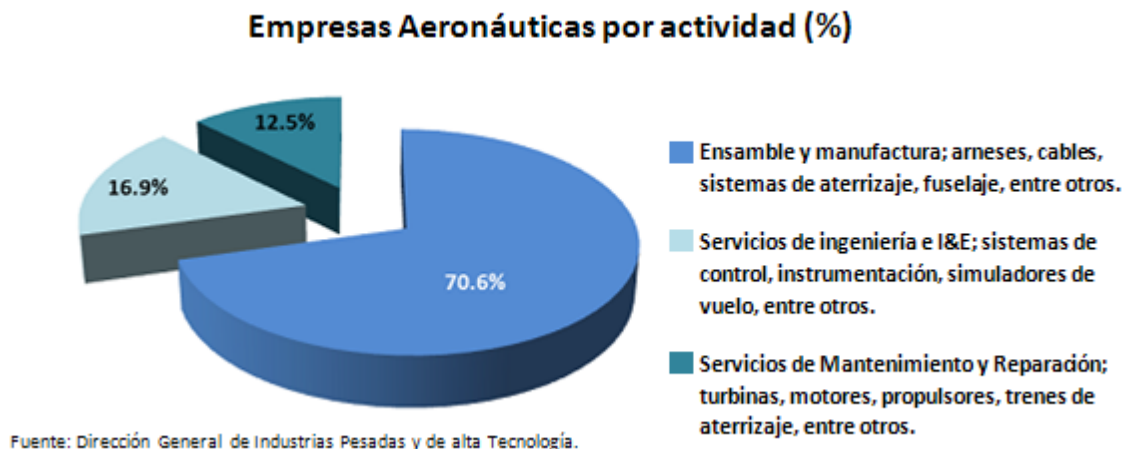


Figura 3.2 Porcentaje de industrias aeroespaciales en México por actividad [36]

En Baja California según la información de PROMEXICO, se cuenta con el 21% aproximadamente de la industria aeroespacial; en las ciudades de Tijuana con el 47%, Mexicali el 39%, Ensenada el 8% y el 6% Tecate (ver figura 3.2).

Porcentaje de la industria aeroespacial por ciudad en BC

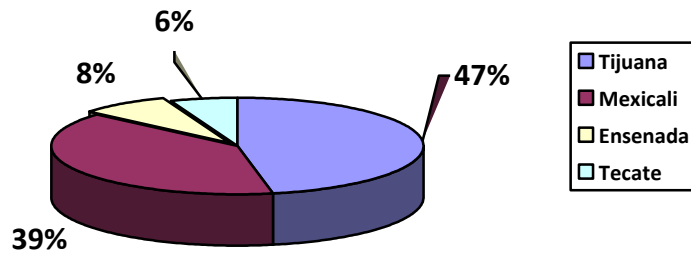


Figura 3.3 Porcentaje de industrias aeroespacial en Baja California por ciudad

Cabe destacar que en datos de INEGI (censo económico 2009) revelan que Mexicali es la ciudad de Baja California en el subsector 3364 (fabricación de equipo aeroespacial) cuenta con el doble del número de personal ocupado y con 50% más de producción bruta total (miles de pesos) que la ciudad de Tijuana, como se muestra en la figura 3.3. Por consiguiente, la ciudad de Mexicali es un factor determinante para el desarrollo del sector aeroespacial en Baja California y el enfoque estratégico de este estudio hacia la determinación de las capacidades tecnológicas en las industrias PYME.

3.3.2 PYMES aeroespaciales

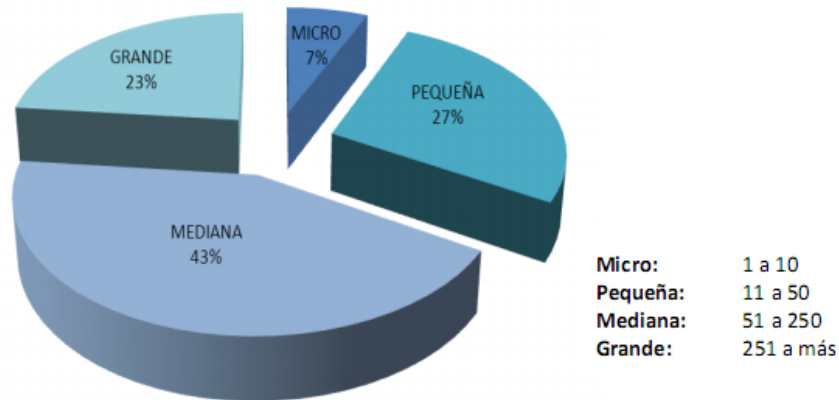
Para efectos prácticos, en este documento se ha considerado la estratificación establecido por INEGI para la clasificación de las empresas PYMES (este término comprende micro, pequeñas y medianas empresas) que considera el número de empleados y dividiendo tanto en la rama industrial y de servicios (ver tabla 3.1).

Tabla 3.1 Clasificación por tamaño de empresa por número de empleados

Tamaño/Sector	Industria	Servicios
Micro	1-10	1-10
Pequeña	11-50	11-50
Mediana	51-250	51-100
Grande	251 y más	101 y más

De acuerdo con el estrato por número de trabajadores, en México el 70% de los empleos generados en el país está concentrado en empresas pequeñas y medianas, mientras que el 23% es ocupado en empresas grandes y sólo el 7% se encuentra en micro empresas.

Estratificación por número de empleos, 2010



Fuente: DGIPAT, con datos de la DGCE.

Figura 3.4 Porcentaje de industrias de PYMES en México [36]

En Baja California la industria PYME aeroespacial tiene un 22% en la industria pequeña, 49% de medianas y solo un 29% en las grandes industrias, como se muestra en la figura 3.5. De aquí la importancia del estudio de la industria micro, pequeña y mediana ya que representan casi el 70% aproximadamente de la industria aeroespacial en el estado de Baja California.

Porcentaje de industrias PYMES en BC

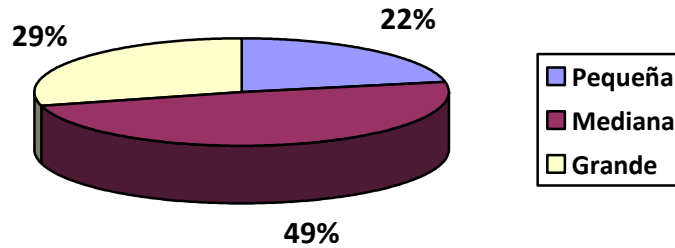


Figura 3.5 Clasificación PYME industria aeroespacial en BC

3.3.3 Selección de casos para el estudio

En el estudio de caso no se selecciona una muestra representativa de una población sino una muestra teórica. Así, “el objetivo de la muestra teórica es elegir casos que probablemente pueden replicar o extender la teoría emergente... deben adicionarse el número de casos hasta la saturación de la teoría”.

Eisenhardt argumenta que el número de casos apropiado depende del conocimiento existente, del tema y de la información que se pueda obtener a través de la incorporación de estudios de casos adicionales. De esta manera, la autora considera que los casos múltiples son una herramienta poderosa para crear teoría porque permiten la replicación y la extensión entre casos individuales. En este sentido, la replicación radica en que los casos individuales pueden ser usados para corroborar las proposiciones específicas, y la extensión consiste en el uso de múltiples casos para desarrollar la teoría elaborada. La autora enfatiza, además, en la importancia que tiene la habilidad del investigador para precisar y hacer mensurables los constructos (factores) explorados, en la generación de teoría. [34]

Sin embargo, algunos autores, teniendo en cuenta que es necesario suministrar una guía a los investigadores interesados en este tipo de metodología, recomiendan un rango dentro del cual el número de casos de cualquier investigación podría caer. Por ejemplo, Eisenhardt sugiere entre cuatro y diez casos, y afirma: “Mientras no existe un número ideal de casos, con un rango entre

cuatro y diez casos se trabaja bien. Con menos de cuatro casos, es difícil generar teoría con mucha complejidad, y empíricamente es probablemente inconveniente”. [34]

Una vez identificado este marco, se seleccionan los casos a analizar, de acuerdo con dos parámetros: su representatividad y oportunidad de aprendizaje y el grado de accesibilidad a la información. Las empresas seleccionadas para la investigación se consideran representativas como MIPYMES del sector aeroespacial en Mexicali además de su preocupación hacia procesos que les brinden ventajas tecnológicas.

Por lo mencionado anterior se tomará una muestra teórica de tres empresas que representen al sector aeroespacial debido a la accesibilidad, disponibilidad y así poder realizar conclusiones de cruce de casos que ayuden a establecer una conclusión general y empatar con la teoría ya establecida desarrollando implicaciones generales de la información recabada en el estudio. En la figura 3.2 se muestra el dice del estudio de caso múltiple basado en Cosmos Corporation Yin.

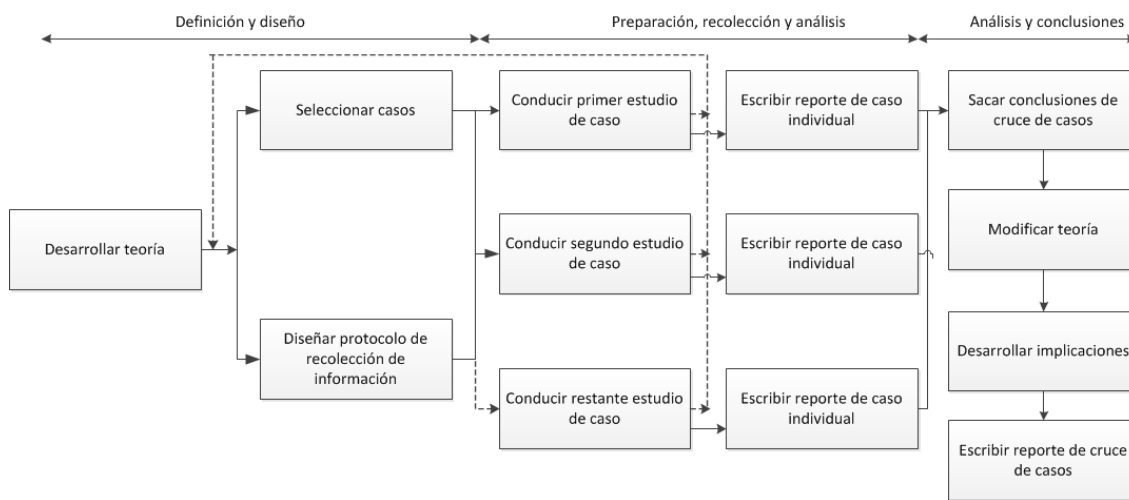


Figura 3.6 Diseño del estudio de caso múltiple. [15]

Por consiguiente para la selección de los casos a analizar en este estudio se consideraran en base a cuatro criterios específicos:

1. Empresas de base tecnológica: basan su actividad en las aplicaciones de nuevas tecnologías para realizar sus procesos, productos o servicios.
2. Su principal actividad económica es la industria aeroespacial.

3. Cumplen con el criterio de clasificación de “Micro, Pequeña y/o Mediana Empresa” establecido por INEGI
4. Que se encuentren localizadas en el Estado de Baja California en donde se concentran la mayor cantidad de población y actividad económica industrial del sector aeroespacial. Con lo anterior se busca generar condiciones para una vez obtenidos los resultados del análisis, inferir tanto por sector industrial y/o de servicios como por municipio.

3.3.4 Procedimiento para la recolección de la información de los estudio de casos.

En cuanto a la recopilación de información, se aplica el método de «triangulación» expuesto por Yin, consistente en la utilización de varias fuentes para contrastar una misma realidad. En el presente trabajo la información se ha extraído a partir de entrevistas personales y semi-estructuradas con los cargos directivos de la empresa y con los máximos responsables de I+D. También se han realizado visitas «in situ» a las instalaciones de la compañía y se han consultado informes internos corporativos, información disponible en páginas web, notas de prensa publicadas en medios especializados e informes sectoriales externos. La recogida y la gestión de información siguen un protocolo común para todos los casos.

Para garantizar la calidad y objetividad de los resultados de la investigación se evaluarán los criterios de validez y fiabilidad. Considerando la validez de contenido mediante una revisión formal de los ítems por expertos involucrados en el sector aeroespacial tanto del sector público como privado. Además del uso de múltiples fuentes de evidencia (triangulación).

Se aplicarán encuestas de confirmar a las grandes empresas disponibles en Mexicali (mencionadas en el punto 3.4.2.1) mediante un cuestionario con los puntos relevantes que puedan ayudarnos en la elaboración del cuestionario base para la recopilación de la información para el estudio de casos para las empresas PYME y así poder validar los datos recolectados en el marco conceptual. Una vez realizada esta actividad se procederá a realizar el cuestionario que servirá de base para la entrevista

en la empresa PYME donde se aplicará primero a la empresa piloto. La información se complementará con la observación con la observación directa y con evidencia documental adquirida en las diversas fuentes o brindadas por la misma industria, esto generará un reporte de caso individual que nos sirva para obtener conclusiones finales.

3.4. Elaboración del cuestionario guía

Para la recolección de la información se visitó a las empresas MIPYMES acordadas con anterioridad, iniciando con la empresa piloto para realizar una validación de las herramientas utilizadas como el cuestionario guía que nos ayudó a que la entrevista se realizará de una forma clara y precisa sobre los objetivos centrales de la investigación, con la verificación de la información basada en documentos complementarios ya sean brindados por la misma empresa o por fuentes externas antes mencionadas, como se muestra en la figura 3.1.

3.4.1. Recolección de información sobre capacidades tecnológicas

Siendo Baja California el Estado fronterizo de México con Estados Unidos con mayor número de empresas aeroespaciales, éste atrae dos terceras partes de las exportaciones del Estado contando con grandes empresas como Honeywell, UTC Aerospace System, Eaton, Gulfstream entre otras, que tienen la necesidad de desarrollar capacidades tecnológicas y cadenas de suministros más eficientes que puede mantener el desarrollo del sector (ver figura 3.7).

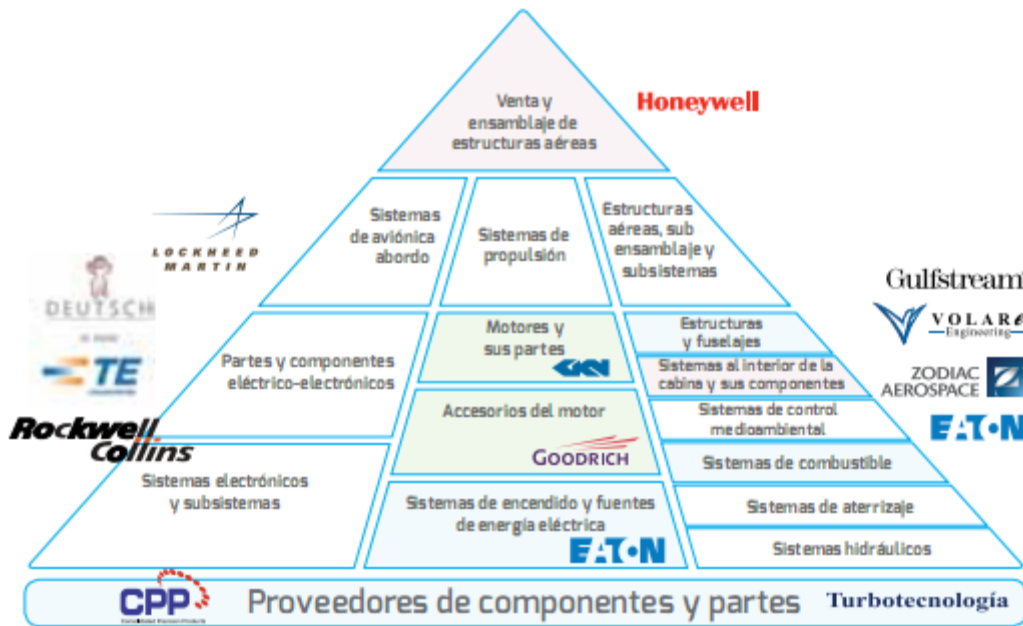


Figura 3.7 Capacidades del sector aeroespacial y de defensa de Baja California [8]

Baja California centra sus capacidades de innovación en pruebas de integración completa de aeronaves, así como en el diseño de interiores. En manufactura, esta entidad se especializa en maquinados de precisión, sistemas eléctricos y de potencia, sistemas hidráulicos e interiores y procesos de conformación de placas de metal. Algunas empresas tienen capacidades internas para procesos especiales, tratamientos térmicos y superficiales. También realizan actividades de MRO de partes de motor. [8]

Estas empresas se han dedica a fomentar y buscar nuevos proveedores locales con el apoyo de gobiernos federal y la realización de eventos como el “Baja’s International Aerospace Supplier Forum” que fomenta el desarrollo de cadenas de suministros que ayuden a crecer sus empresas, competir como centros de excelencia y mejorar las capacidades tecnológicas de la industria aeroespacial en Baja California.

Esto ha llevado a que las empresas busquen descentralizar parte de las labores de manufactura apoyándose en proveedores especialistas de segundo y tercer nivel, capaces de ser socios estratégicos. También se busca la cercanía con los mercados de consumo final y acceso a capital

humano calificado. Algunas de las capacidades de manufactura requeridas y expuestas en este foro por las grandes empresas denominadas OEM's (Original Equipment Manufacturers) requieren menos proveedores por lo tanto la aleación de los proveedores de segundo y tercer nivel es de suma importancia para esto las empresas proveedoras deben entender el mercado que cuenta con bajos volumen de producción y alta variabilidad de productos y deben contar con la capacidad de absorber varios números de partes.

Empresas como Honeywell Aerospace exponen que algunas de las necesidades de desarrollo de procesos en México son:

Para el desarrollo de la cadena de suministro

- Advanced certified machining that meets CPM criteria (Maquinados certificados que cumpla con los criterios de CPM)
- Specialized casting/Investment casting (Moldeo especializado de metales ligeros)
- Forming – Titanium, sophisticated alloys }metal sheeting & composite materials (Formado de titanio y aleaciones complejas, trabajo de laminados y materiales compuestos)

Servicios especializados

- NADCAP (National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program) y capacidades NDT (non destructive testing)
- Laboratorios certificados NADCAP
- Capacitación NADCAP y certificación en México
- Pruebas no destructivos

Tratamientos térmicos y los procesos de acero

- Tratamientos térmicos
- Tratamiento de superficie
- Revestimiento
- Soldadura y soldadura fuerte

La empresa UTC aerospace system (Goodrich) mencionó las necesidades de los siguientes procesos de manufactura:

- Brake, roll, stretch bend form (formado por prensa, rolados y por doblado estiramiento)
- Pruebas no destructivas (NDT)
- Hidro-formado
- Structural and wire harness assembly (cables y arneses de alambrado)
- Formado de superplásticos (Titanium Molding)
- 5-axis laser trim. (Corte por laser en 5 ejes)
- Procesos químicos en:
 - Aluminio
 - Acero y titanio
- Recubrimientos (aluminio y acero)
- Heat treatment (tratamientos térmicos)

La empresa EATON Aerospace busca proveedores con procesos como maquinados con máquinas con rangos de 5-8 ejes, bodies, manifold, spool y poppets, housing. (Ductos de descarga y transferencia de fluidos de combustión a temperatura)

Algunos de los procesos como el desarrollo de materiales compuestos en la industria aeroespacial fueron mencionados repetidamente en las empresas entrevistadas. También algunos procesos como los tratamientos térmicos y químicos aplicado a materiales como el aluminio, aceros y algunas aleaciones especiales utilizadas, se requieren en México ya que actualmente el producto tiene que ir a empresas fuera del país para realizárseles dichos procesos y regresar para terminar con su proceso de manufactura aumentado los costos debido a los traslados y a los manejos excesivos del material.

Además un punto importante y mencionado por varias empresas es el contar con certificaciones especializadas en el sector aeroespacial como la AS 9100 y NADCAP, además de desarrollar sistemas robustos de documentación ya que la industria aeroespacial requiere de altos niveles de calidad que garanticen la seguridad de cada una de las partes que componen un avión, así buscando la integración de cadena de suministros que contengan proveedores altamente especializados.

3.4.2. Estructura del cuestionario guía

Para la elaboración del cuestionario guía se investigaron varias fuentes de información como la recopilación de la información a las grandes empresas en nuestra entidad, encuestas y cuestionarios para la detección de las capacidades tecnológicas en nuestro país como en otros países, por ejemplo: en Colombia un estudio sobre las capacidades tecnológicas de las empresas MIPYMES en el sector metalmecánico, un estudio en Tanzania sobre Transferencia de tecnologías y capacidades tecnológicas construidas en firmas informales, además de algunos estudios realizados en Sonora a la industria metalmecánica sobre capacidades y gestión tecnológica para la innovación de industria PYMES.

Con la adaptación de las preguntas en el sector aeroespacial en base al mapa de capacidades tecnológicas elaboradas por PROMEXICO, el cuestionario brinda una guía para que el seguimiento de la entrevista con las empresas MIPYMES aeroespaciales sea mucho más claro y preciso sobre los temas relevantes para un mejor aprovechamiento del tiempo, integrando componentes que nos ayudaran a comprender el desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresas en nuestro Estado.

Para este cuestionario se consideró la propuesta de Panda and K. Ramanathan, las cuales proponen una clasificación, que se adapta a las características de las empresas manufactureras:

1. Capacidad tecnológica estratégica:

Este tipo de capacidad se enfoca en la generación de planes y acciones encaminadas en desarrollar ventajas competitivas sostenibles propias de la empresa y en sector donde se establece.

- Capacidad de creación
- Capacidad de diseño e Ingeniería (DISEÑO)
- Capacidad de construcción

2. Capacidad tecnológica táctica:

Es la habilidad que tiene una empresa en desarrollar su actividad apoyada en los recursos tecnológicos disponibles los elementos que entrega se consideran los productos propios que elabora o hacen parte de su aparato productivo.

- Capacidad de producción (MANUFACTURA)
- Capacidad de mercadeo y venta
- Capacidad de servicio

3. Capacidad tecnológica suplementaria:

Este tipo de capacidad se enfoca en sondear el estado de la tecnología del sector, implementarla a la empresa, y mantenerla activa y actualizada

- Capacidad de adquirir tecnología
- Capacidad de dar soporte a la tecnología adquirida

4. Capacidad de dirigir componentes de tecnología:

Las empresas que son fuertemente influenciadas por la tecnología desarrollan habilidades para administrar esta la capacidad frente a los planes de desarrollo empresarial, su principal habilidad es la de alinear la estrategia empresarial con el plan de desarrollo tecnológico. [37]

Por lo tanto para este trabajo el cuestionario guía fue dividido en tres secciones: Datos generales de la empresa, diseño y manufactura como se muestra en la figura 3.8.

Sección I:

Datos generales de la empresa

En esta sección se encuentran preguntas dirigidas a cuál es la estructura funcional de la empresa y su manera de administrar pudiendo detectar posteriormente el nivel de las capacidades operativas e innovativas con respecto a la Función Técnica de Inversión (toma de decisiones y control y preparación y ejecución del proyectos de inversión inicial), que lleva a la empresa a la formación y mantenimiento de la empresa.

Apoyos financieros

El uso de apoyos económicos de las empresas MIPYMES ayuda no solo al desarrollo y mantenimiento de las empresas, sino también conocer el apoyo que brinda tanto los gobiernos federales como estatales al desarrollo del sector aeroespacial.

Colaboración con instituciones educativas y de investigación

En esta sección las preguntas están dirigidas a la vinculación y colaboración con instituciones educativas y de investigación que puedan ayudar al desarrollo de las capacidades de absorción en función técnica de soporte en el rubro de vinculación externa.

Sección II:

Diseño

Esta sección comprende una serie de ítems correspondientes al desarrollo y diseño tanto del producto como de nuevos procesos de manufactura que la empresa realiza, colocándolo en la función técnica de producción. Contando con puntos como tipos de diseño, certificación, manejo de software, herramientas y registro de patentes, que pueden sustentar las capacidades innovativas intermedias y avanzadas.

Sección III:

Manufactura

La sección de manufactura está dirigida tanto a la detección de capacidades tecnológicas de función técnica de producción y de soporte (centradas en procesos y organización de producción y centradas en el producto) que ayudaran a detectar el nivel de innovación tecnológica en el área de manufactura.

Esta sección entra subdividida en dos secciones manufactura básica y maquinados de materiales, identificando la forma de organización en el área de manufactura, maquinarias, entre otros puntos.

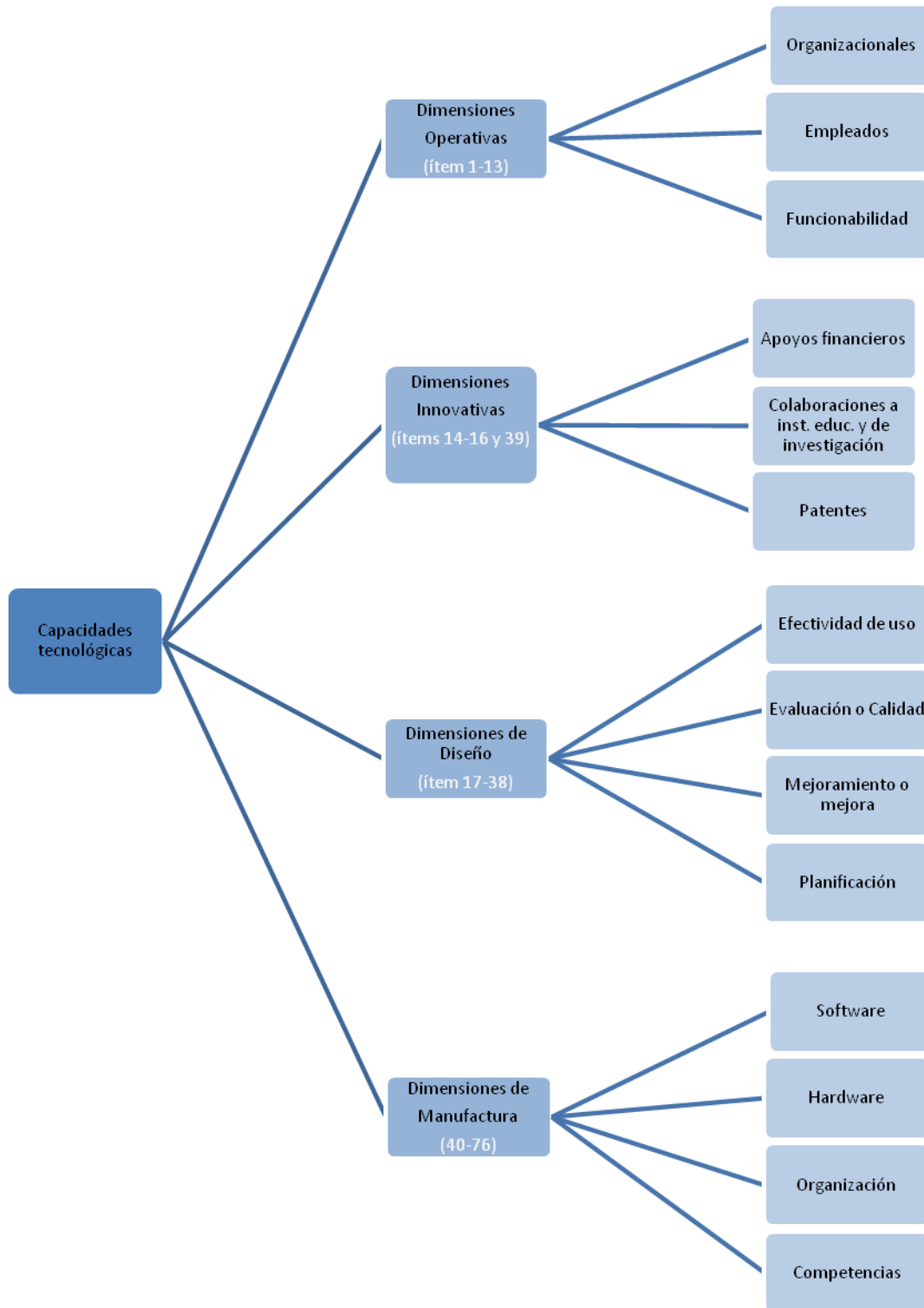


Figura 3.8 Dimensiones de las capacidades tecnológicas del sector aeroespacial del cuestionario. (Elaboración propia para el análisis estadístico).

3.4.3. Validación de cuestionario por expertos

El método para la validación del cuestionario a utilizar para esta investigación es el método Delphi, y un grupo de expertos analizará el cuestionario aportando sus conocimientos y experiencia para el análisis del cuestionario.

El grado de experticia de los especialistas participantes en la evaluación de los cuestionarios influye decisivamente en la exactitud y fiabilidad de los criterios que ellos ofrezcan. Para lograr una selección que responda a los intereses del trabajo es necesario considerar la calificación técnica de los especialistas y los conocimientos específicos sobre el objeto en estudio, entre otros factores.

Se consideró en la “población de expertos” a los profesionales que reúnen algunos de los requisitos relacionados con la calificación, tiempo de trabajo en el sector o vinculados de algún modo a esa área.

Dentro de los diferentes procedimientos que se reportan para objetivar la selección de expertos, en el presente trabajo se empleará el procedimiento de autoevaluación. De forma general, para la selección de los expertos debe considerarse su nivel de competencia, su creatividad, la disposición a participar en la encuesta, su capacidad de análisis y de pensamiento holístico y su espíritu colectivista y autocrítico evitando considerar a una persona como experto por el grado científico, el título académico o el cargo que ocupa.

Como se dijo en el párrafo anterior, los especialistas identificados deben responder a los criterios de selección descritos con anterioridad e incluir todos los que, a juicio del equipo de investigación, sean necesarios. Por ejemplo, en el caso estudiado, pueden incluirse los siguientes criterios de selección:

- Conocimiento demostrado en las actividades relacionadas con la industria aeroespacial
- Poseer años de experiencia técnica y práctica en actividades relacionadas con el sector industrial
- Contar con un nivel académico a nivel técnico o profesional
- Estar familiarizados con los instrumentos utilizados en el diagnóstico a nivel industrial

El método Delphi se puede dividir en tres fases:

1. En la primera fase se confección del primer cuestionario (ver anexo 1) con la recopilación de la información bibliográfica analizada.
2. En esta fase se seleccionó un par de expertos que cubrieran con los criterios anteriormente mencionados, que realizaron una autoevaluación de su competencia con el procedimiento mencionado en el marco teórico esto llevara a la determinación del coeficiente de competencia de expertos, siguiendo la metodología del método Delphi para corroborar la experticidad del grupo de expertos que llevaran a cabo la validez con sus opiniones de las ítems realizados en el cuestionario guía.
3. En la fase tres, los cuestionarios han sido enviados conjuntamente con una carta de presentación, mostrando los objetivos del estudio, los pasos y reglas para la ejecución del proceso de recolección de informaciones. Los expertos evaluaron los ítems con respecto a tres criterios:
 - a) Es comprensible y está claramente redactado
 - b) Mide la variable de investigación
 - c) Es apropiado teóricamente

Con respecto a los criterios anteriores los expertos evaluaron en un escala de 0="No" y 1="Sí", los resultados obtenidos de la evaluación, junto con los cálculos del V de Aiken se pueden encontrar en el anexo 2.

Los jueces valoraron al cuestionario de una forma positiva con una V de Aiken promedio del 0.97, aceptando la fiabilidad del contenido del cuestionario solo se realizaron algunas recomendaciones realizadas por los expertos sobre los ítems 1, 6, 19 y 22 sobre redacción y sobre la escala de medida (Anexo 2).

3.5 Análisis estadístico preliminar: Chi-cuadrada (χ^2)

3.5.1 Objetivo del análisis preliminar

El objetivo de este estudio preliminar es el análisis de dos factores en base a las capacidades tecnológicas. Estos dos factores a analizar son la industria MIPYMES y las grandes empresas aeroespaciales de Mexicali, en base a la información recabada en el cuestionario anteriormente descrito en este estudio. Este análisis ayuda a determinar si estos factores tienen independencia o no en base a la variable de capacidades tecnológicas (organizacional, innovativas, de diseño y manufactura), que nos dará la pauta para estudios más profundos sobre este mismo tema.

3.5.2 Planteamiento de las hipótesis

Para el análisis estadístico como primer paso, se realizó el planteamiento de las hipótesis a comprobar, que se determinaron de la siguiente manera:

H_0 : Los corporativos transnacionales y las industrias MIPYMES son independientes con respecto a las capacidades tecnológicas.

H_1 : Los corporativos transnacionales y las industrias MIPYMES son dependientes con respecto a las capacidades tecnológicas.

3.5.3 Tratamiento de los datos

Se aplicó la encuesta a 5 empresas aeroespaciales locales de las cuales 3 de ellas son corporativos transnacionales y 2 es industria MIPyME, para posteriormente realizar un análisis estadístico preliminar donde podamos observar si existe una relación entre los grupos de empresas. Para este análisis, el procesamiento de datos se realizó con el paquete informativo SPSS versión 17.0.

Utilizando un criterio a un nivel de confianza del 95%, contrastando los resultados de la χ^2_{calc} obtenida por el software con la $\chi^2_{1-\alpha}$ (Valor crítico, obtenido de tablas). En base a la teoría: Si $\chi^2_{\text{calc}} > \chi^2_{1-\alpha}$ entonces: la H_0 se rechaza.

3.5.4 Resultados obtenidos

Analizando 44 reactivos, 11 del factor organizacional, 4 innovativas, 18 de diseño y 15 de manufactura comparando la prueba de la chi-cuadrada de Pearson arrojada por el software estadístico SPSS comparando con la χ^2 de tablas con gl igual a (n-1); se realizó un compendio con los resultados obtenidos por el software SPSS (Anexo 3). Encontrando que si hay una relación de dependencia entre las capacidades organizacionales, innovativas, diseño y manufactura entre las industrias aeroespaciales MIPYMES y las grandes industrias establecidas en Mexicali.

Mediante un análisis de una pregunta de la dimensión de diseño donde podemos observar por ejemplo que la pregunta 29 (anexo 3) , el diseño de los productos de la empresa, ¿quiénes lo realizan?; tiene una χ^2 (chi-cuadrada) de 0.139 con un gl (grado de libertad) igual a 1, se compara con la $\chi^2_{1-\alpha}=3.84$, obtenida de tablas se contrasta con la teoría y se rechaza la H_0 , por lo tanto se concluye que se hay coincidencia con respecto a la industria MIPyME y los grandes corporativos.

En la pregunta 59 de la dimensión de manufactura. ¿Cuál es tipo de Tecnología mayormente alcanzado en el área de mecanizado de la empresa?: tiene una χ^2 (chi-cuadrada) de 1.875 con un gl (grado de libertad) igual a 1, se compara con la $\chi^2_{1-\alpha}=3.84$, obtenida de tablas se contrasta con la teoría y se rechaza la H_0 , por lo tanto se concluye que se hay coincidencia con respecto a la industria MIPyME y los grandes corporativos (Anexo 3).

3.5.5 Análisis preliminar

Como conclusión final de esta sección podemos deducir que no hay que descartar una dependencia entre las capacidades tecnológicas de los corporativos transnacionales y las MIPYMES aeroespaciales, en un 71.43% en la dimensiones organizacional, 94.44% en la dimensión de diseño y un 86.67% en la dimensión de manufactura (figura 3.9).

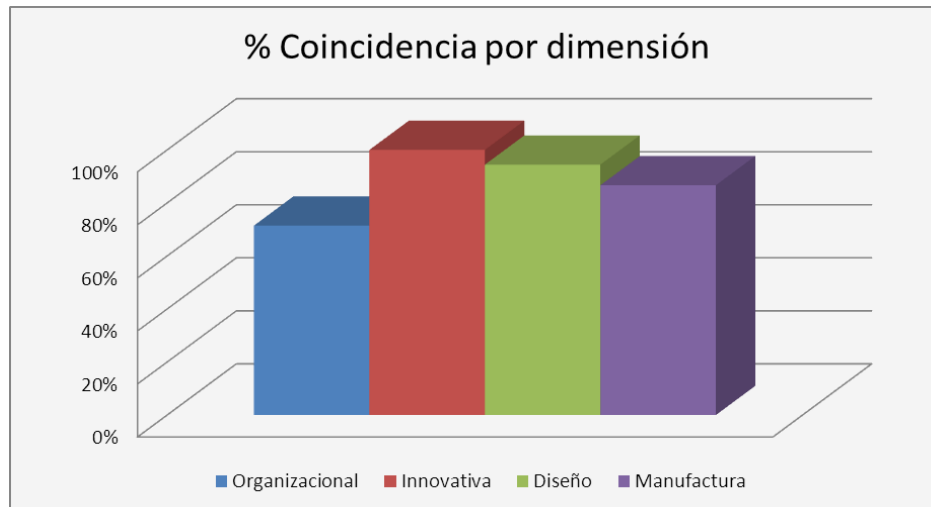


Figura 3.9 Porcentaje de coincidencia por dimensión (Hecha en base a tabla en anexo 3)

Por lo tanto, esta información nos da la pauta inicial para realizar estudios más profundos que puedan analizar la relación que existe entre las capacidades tecnológicas en los factores organizacionales, innovativa, diseño y de manufactura entre las empresas aeroespaciales de la región.

3.6. Modelo Sistematizado para la determinación de las capacidades tecnológicas.

3.6.1.1. Indicadores y variables

En base al modelo sistematizado SPCTEC, la capacidad tecnológica es vista desde el objetivo empresarial y con la estrategia operacional, para medir el nivel alcanzado por las empresas bajo estudio donde el instrumento de medición (cuestionario) se encuentra dirigido a detectar las capacidades tecnológicas en cuatro puntos importantes: el hardware, software, sistema de organización y las competencia del potencial humano dentro de la industria aeroespacial.

Por lo tanto, para medir la capacidad tecnológica de las empresas MIPYMES del sector aeroespacial se recomienda utilizar las ponderaciones por factores. El modelo factorial facilitará la estimación de

respuestas de los sistemas productivos a los cambios tecnológicos del sector, además de tener en cuenta la estrategia de manufactura de cada una de las empresas en estudio.

Para lo cual se determinaron los indicadores que han de medir tanto las dimensiones de diseño como de manufactura, además de los elementos que las componen, de forma dependiente. Estos indicadores ayudan a medir dichos elementos de cada dimensión dentro de la capacidad tecnológica táctica, considerando cuatro indicadores por dimensión entre los que se les denominará para realización de este estudio VO (variable operativa), VD (variable de diseño) y VM (Variable de manufactura).

Para VO (variable operativa) los elementos que miden esta dimensión son el desarrollo organizacional, nivel educativos de los empleados, funcionalidad de la organización entre otros; esta dimensión también mide la capacidad de innovación de la empresa como se muestra en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. Descripción de los elementos por dimensión para VO.

No.	Elemento	Descripción del elemento
1	Estructura organizacional	Capacidad para administrar y organizar la industria con respecto a su nivel organizacional.
2	Funcionabilidad	Capacidad para llevar el funcionamiento de la empresa con respecto a la sustentabilidad de la empresa.
3	Innovación	Capacidad de la empresa de colaboración e innovación para mantenerse y sobresalir en el mercado.

El indicador dentro de la capacidad tecnológica operativa fue clasificado de la siguiente manera:

- Con respecto a la estructura organizacional se consideraron 3 elementos
 - Estructura organizacional (OR): Capacidad de la empresa de planear y mejorar su capacidad de producción.
 - Nivel educativo (NE): Se refiere al nivel de educación de los empleados dentro de la estructura organizacional para el sustento de la empresa.

- Desarrollo organizacional (DO): Capacidad de la empresa para llevar a cabo la administración de la empresa considerando las prioridades competitivas necesarias para su efectivo funcionamiento.
- Funcionabilidad (EC): Con respecto a las ventas y tipos de mercados que cubre.
- Innovación (IN): Capacidad innovativa de la empresa para mantenerse actualizado e incorporar a la comunidad en el desarrollo industrial.
- Estructura colaborativa (CO): Capacidad colaborativa de las empresas de incorporar y contribuir al desarrollo académico de la comunidad estudiantil.

Para VD (variable diseño) y VM (variable manufactura) los elementos que se consideraron para su medición se describen en la tabla 3.3 que se muestra a continuación.

Tabla 3.3. Descripción de los elementos por dimensión para VD y VM.

No.	Elemento	Descripción del elemento
1	Efectividad de uso	Capacidad para efectuar, utilizar y controlar las tecnológicas de conversión de los procesos principales y auxiliares.
2	Evaluación o calidad	Capacidad para llevar a cabo la garantía de calidad, inspección y control de existencias inventarios y trabajo en proceso.
3	Mantenimiento o mejora	Capacidad para solucionar problemas, para la realización mejoramiento aplicado en la prevención, establecimiento de mantenimiento abrupto y de rutina
4	Planificación de la producción	Capacidad para realizar la planeación de la producción, y la programación del mantenimiento del equipo

Cada indicador dentro de la capacidad tecnológica contiene elemento que pueden ser medidos:

- Hardware (HW): es la tecnología incorporada en máquinas, herramientas y sistemas auxiliares
- Software (SF): tecnología no incorporada físicamente y se presenta en programas de cómputo, manuales, normas entre otros.
- Orgware (OG): Estructura organizacionales, procesos, procedimientos, políticas y estrategias operativas.

- Humanware (HW): Se refiere al personal quienes tienen un "know how". Competencias y conocimientos tácitos.

Por lo tanto el instrumento de medición se clasificó como se muestra en la tabla 3.4 para el análisis factorial correspondiente a la dimensión operacional, en la tabla 3.5 para la dimensión de diseño y en la tabla 3.6 para la dimensión de manufactura.

Tabla 3.4. Indicadores correspondientes a cada ítem a la dimensión operacional.

Indicador	Elemento	Items	Var.	Aspecto que evalúa
VO1	OR	3	a ₁	Tiempo en el Estado
	OR	4	a ₂	Número de empleados
	NE	5	a ₃	Nivel educativo laboral
	OR	6	a ₄	Estructura organizacional
	DO	7	a ₅	Estructura organizacional
	OR	10	a ₆	Planeación estratégica
	OR	11	a ₇	Capacidad de producción
	DO	12	a ₈	Prioridades competitivas
	DO	13	a ₉	Subsistemas organizacionales
VO2	EC	8	a ₁₀	Ventas anuales
	EC	9	a ₁₁	Mercado (Clientes)
VO3	IN	14	a ₁₂	Apoyos económicos
	CO	15	b ₁₉	Colaboración con instituciones educativas y centros de investigación
	CO	16	b ₂₀	Miembro de asociaciones o agrupamientos industriales

Tabla 3.5. Indicadores correspondientes a cada ítem a la dimensión de diseño. Adaptación propia con base en la metodología MICT.

Indicador	Elemento	Items	Var.	Aspecto que evalúa
VD1	OG	18	b ₁	Procedimientos de diseño
	HW	21	b ₂	Espacio físico asignado al área de diseño
	OG	28	b ₃	Uso de servicios externos destinado al diseño
	HM	35	b ₄	Normativas, metodologías de control y calidad en el área de diseño.
VD2	SW	17	b ₅	Fuentes de entrada del diseño desde el cliente
	HW	19	b ₆	Inversión destinada al área de diseño
	HW	34	b ₇	Herramientas para realizar el diseño
	OG	36	b ₈	Responsabilidad y productos del equipo de trabajo
	SW	37	b ₉	Mecanismos de evaluación del diseño
	HW	38	b ₁₀	Técnicas especiales externas dedicadas al diseño
VD3	HW	22	b ₁₁	Programas de cómputo genéricos y especializados
	HM	24	b ₁₂	Formación profesional del personal del área de diseño
	HM	25	b ₁₃	Conocimientos tecnológicos involucrados con el diseño
	HW	27	b ₁₄	Documentación y trazabilidad de la información
	SW	31	b ₁₅	Protocolos para la protección de la información
	SW	32	b ₁₆	Aseguramiento de la información y uso de tecnología
	OG	33	b ₁₇	Integración funcional entre las diferentes áreas de la empresa
VD4	OG	20	b ₁₈	Perfil del responsable del proceso del diseño
	OG	23	b ₁₉	Responsabilidades del área de diseño
	HM	26	b ₂₀	Capacitación específica de los procesos con respecto al diseño
	HM	29	b ₂₁	Método de toma de decisiones de diseño
	HM	30	b ₂₂	Conocimiento técnico y criterios de mejoramiento desde la estrategia

Tabla 3.6. Indicadores correspondientes a cada ítem a la dimensión de manufactura. Adaptación propia con base en la metodología MICT.

Indicador	Elemento	Items	Var.	Aspecto que evalúa
VM1	SW	43	c ₁	Transferencia tecnológica, métodos de adquirir conocimiento de nueva
	SW	44	c ₂	Capacidad de máquina frente a la planeación de producción
	HM	47	c ₃	Nivel conocimientos del personal que opera la tecnología
	OG	48	c ₄	Mecanismos de documentación y control de trazabilidad de la información
	OG	53	c ₅	Mecanismos de mejoramiento del proceso de ajuste del diseño de
	OG	55	c ₆	Relación entre la distribución de la maquinaria y el sistema de producción
	HW	57	c ₇	Incorporación de mejoras en manufactura
	SW	58	c ₈	Conocimientos tipo de productos, sector y dificultad
	OG	63	c ₉	Uso de servicios de manufactura externos a la empresa sin control directo
	OG	65	c ₁₀	Mecanismos de la organización para la evaluación y control de los procesos
	SW	71	c ₁₁	Trazabilidad en la manufactura (datos de proceso de mecanizado)
	HW	73	c ₁₂	Métodos indirectos en el control del proceso de mecanizado
	HW	74	c ₁₃	Nivel de tecnología en herramientas
VM2	OG	46	c ₁₄	Grado de integración con otras áreas relacionadas con manufactura
	OG	52	c ₁₅	Evaluación de procesos de manufactura y diseño
	SW	56	c ₁₆	Grado de precisión de las herramientas
	HM	70	c ₁₇	Métodos técnicos para la evaluación de la manufactura
	HW	75	c ₁₈	Métodos de verificación de maquinados
VM3	HW	41	c ₁₉	Tipo de tecnología aplicada para el mejoramiento de procesos
	HM	49	c ₂₀	Capacitación del personal de manufactura
	SW	50	c ₂₁	Mecanismos para aplicar mejoras y control de proceso
	HM	51	c ₂₂	Normativas, metodologías de control y calidad en el área.
	HW	59	c ₁₆	Características tecnológicas de las máquinas
	HM	62	c ₁₇	Personal competente para la evaluación de la manufactura
	HW	66	c ₁₈	Caracterización del tipo de maquinaria disponible para la manufactura
	SW	67	c ₁₉	Mecanismos de actualización de la información de maquinaria
	OG	68	c ₂₀	Mecanismos de mantenimiento de maquinaria
VM4	SW	40	c ₂₁	Tipo de sistema de producción
	HW	54	c ₂₂	Uso de programas para el control y seguimiento a la toma de decisiones
	OG	60	c ₂₃	Área de mayor organización del proceso
	OG	61	c ₂₄	Secuencia de procesos
	HW	64	c ₂₅	Calidad y características de las herramientas
	SW	69	c ₂₆	Variables de tecnología en los planes de producción
	OG	72	c ₂₇	Determinación de cargas y capacidades frente a los planes de producción
	SW	76	c ₂₈	Transferencia entre el diseño y lo realizado en la manufactura

Para el desarrollo del indicador general que mida la Capacidad tecnológica que nos servirá para evaluar la relación existente entre el grupo de estudio (empresas MIPYMES y corporativos transnacionales).

3.6.2. Evaluación de ítems

Posteriormente a la asignación de elementos para evaluar las dimensiones, se asignó la forma de evaluación para cada uno de los ítems que se necesita para el análisis que se realizó más adelante del análisis factorial. Realizándose conforme a las respuestas generadas para evaluar el nivel de capacidad clasificada como se puede observar en el anexo 4.

Evaluando las respuestas de 4 formas diferentes: Likert, Min-Max, Opciones, Suma de opciones.

Likert: se evalúa con respecto a una escala definida ponderando sus repuestas de mayor a menor. Ejemplo: (4) Muy importante, (3) Bastante importante, (2) Poco importante, (1) No importante. Donde el encuestado seleccionará el texto, pero se utilizará el valor para análisis posteriores.

Min-Max: Para respuestas Si o No, asignado el valor según la importancia de la respuesta para la evaluación de la capacidad tecnológica.

Opciones: Asignando el valor de la posición dentro de la matriz según análisis preliminar de la capacidad a evaluar.

Suma de opciones: Suma el total de opciones seleccionadas por el encuestado, suponiendo que a mayor número seleccionado mayor capacidad sobre ese elemento.

Posteriormente a la adquisición de los resultados de las encuestas realizadas a la industria aeroespacial se evaluaron las respuestas y se le asignó el valor según el tipo de respuesta mediante funciones en Excel para poder contar con los valores necesarios para el análisis de fiabilidad y el análisis factorial que se realizará más adelante (ver anexo 5).

3.7. Análisis de confiabilidad para las encuestas de diseño y manufactura

Para el análisis de confiabilidad ya contado con las respuestas evaluadas se transfirió el archivo en Excel al software SPSS y se aplicaron dos tipos de análisis el primero para verificar la confiabilidad de los datos, o sea la posibilidad de evaluarlo a diversas empresas sin dejar de ser fiable, estable y

consistente. Para posteriormente de este análisis realizar un análisis factorial confirmatorio (AFC), que nos ayuda a analizar los dos dimensión de diseño y manufactura de las industrias.

3.7.1. Análisis de confiabilidad del cuestionario (Alfa de Cronbach)

Para poder medir la confiabilidad del cuestionario se calculo el índice de consistencia interna de Cronbach que es un indicar para determinar la fiabilidad del instrumento de análisis. Comprendiendo la fiabilidad como la probabilidad de un buen funcionamiento ofreciendo seguridad y buenos resultados en la realización de otras encuestas.

En el caso de este modelo (MICT) el cuestionario se aplicó a varias empresas del sector aeroespacial con características similares para poder definir las capacidades tecnológicas de diseño y manufactura, con este análisis de fiabilidad se asegura que su reproducción en otras empresas del mismo giro pueda obtener resultados similares a los obtenidos.

El instrumento se evaluó en las de dimensiones de Diseño y Manufactura, obteniendo los siguientes resultados, vistos en la tabla 3.7.

Tabla 3.7. Indicadores de Confiabilidad del cuestionario

Dimensión	Números de ítems	Alfa de Cronbach
Diseño	15	0.8121
Manufactura	29	0.8880
Escala Total	44	0.8170

Como se muestra en la tabla 3.7 la confiabilidad del instrumento de medición es muy cercano a 1, esto indica que el cuestionario es estable y confiable para reproducirse en otras empresas del mismo tipo, en ambas dimensiones por separado, siendo un poco mayor en la dimensión de manufactura.

CAPÍTULO III. Resultados y Conclusiones

4.1. Evaluación del Modelo de Integración de Capacidad Tecnológica (MICT). Análisis factorial

4.1.1. Formulación del problema

Para la determinación del índice de las capacidades tecnológicas en la industria aeroespacial se realizará un análisis factorial cuyo objetivo es plantear un modelo matemático que representa la capacidad tecnológica en base al análisis e investigación del marco teórico y de la información recabada mediante el cuestionario elaborado para la industria aeroespacial en Mexicali.

Que como punto de partida se plantearán las siguientes hipótesis:

1. El desarrollo y el nivel de capacidad tecnológica deben ser alineados con las características de la empresa, el sector y la orientación de la estrategia de manufactura.
2. Existen diferentes tipos de brechas tecnológicas que deben ser disminuidas por medio de la generación de estrategias que dependen del origen de las mismas

Se realizó en base a los resultados obtenidos en las encuestas y en base a los indicadores VD y VM un análisis factorial en dos etapas: una inicial exploratoria (*EFA, Exploratory Factor Analysis*) y otra confirmatoria (*CFA, Confirmatory Factor Analysis*).

4.1.2. Análisis factorial

En base al cuestionario realizado a las empresas aeroespaciales locales. Este análisis se realizó en dos etapas el análisis factorial exploratorio (*EFA, Exploratory Factor Analysis*). El análisis exploratorio se realiza a partir de la matriz de correlaciones entre las principales variables observadas extraídas de las preguntas realizadas, se identifican las que tienen una mayor relación para agruparlas por factores (variables de constructo, no observadas); estas variables corresponden en un mayor porcentaje e influencia a los componentes de la CT, PRC1 a PRC4, para cada dimensión.

Siendo la relación presumible entre estos factores se plantearan relaciones causales teniendo que confirmarlas. Los pasos a seguir para la correcta extracción de los factores consiste en cuatro fases característica que son:

1. Evaluar si es posible con los datos disponibles un análisis factorial.
2. Obtención de Factores
3. Rotación de Factores
4. Obtención de las Puntuaciones factoriales

4.1.2.1. Evaluación de la posibilidad del análisis factorial.

Existiendo una fuerte correlación entre los subconjuntos de variables pequeñas o nulas entre ellos. Para esto se obtuvo y evaluó la matriz de correlaciones de las variables, el programa SPSS dentro del análisis factorial arroja dos resultados que nos sirvió para evaluar este apartado.

El primero es la matriz de comunalidades inicial y la extraída, además de la matriz de correlaciones para la dimensión de diseño y manufactura.

4.1.2.2. Obtención de factores

En esta segunda fase, dado el conjunto de variables correlacionadas, el análisis factorial extrae un número de factores validos coincidente con el original de variables ordenados de mayor a menor. No obstante, como éstas son internamente tipificadas por el método, la varianza global coincide con el número de variables. De esta varianza global cada factor recoge una cierta cantidad, es decir, explica una cierta proporción. Cuanto mayor sea la cantidad explicada más importante es el factor. Esta fase nos sirve para evidenciar tres aspectos relacionados con análisis factorial.

- A. Qué modelo factorial se debe utilizar
- B. En que matriz de datos basar el análisis

C. Y cuántos factores deben extraerse para que sean representativos

A: El método utilizado es el de componentes principales, en donde se extraen secuencialmente los factores de forma que la variabilidad recogida por los diferentes factores cada vez es menor. Se tenderá a despreciar aquellos valores que tengan un auto valor menor que 1, esto en el análisis exploratorio, sin embargo como el análisis es confirmatorio forzamos el análisis a los 3 primeros factores ya que la variabilidad que recogen es pequeña, de esta forma se reduce la dimensión del análisis. El análisis de componentes principales considera la varianza total y realiza la estimación de los factores que contienen proporciones bajas de la varianza única.

B: La tabla 4.1., de varianza explicada contiene los valores expuestos de la varianza después de la extracción, nótese que el número de componentes rotados coincide con los factores que explican el mayor componente de la varianza iniciando con el auto más alto valores mayores a 1. Si un auto valor se aproxima a cero, significa que el factor correspondiente a este auto valor es incapaz de explicar una cantidad relevante de la varianza total.

C: El número de factores para el análisis exploratorio se rige por los componentes superiores de auto valor 1, Pero en el análisis confirmatorio dependerá del investigador cuantos componentes son los ideales basado en el análisis subyacente de la investigación, tratado en la primera parte de este capítulo.

Tabla 4.1. Varianza explicada para determinación de componentes

Varianza total explicada^a

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	8.443	56.285	56.285	8.443	56.285	56.285
2	3.599	23.993	80.278	3.599	23.993	80.278
3	2.958	19.722	100.000	2.958	19.722	100.000
4	4.279E-16	2.853E-15	100.000			
5	2.292E-16	1.528E-15	100.000			
6	9.432E-17	6.288E-16	100.000			
7	4.970E-17	3.313E-16	100.000			
8	7.555E-18	5.037E-17	100.000			
9	1.037E-19	6.911E-19	100.000			
10	-2.939E-17	-1.960E-16	100.000			
11	-7.430E-17	-4.953E-16	100.000			
12	-1.327E-16	-8.846E-16	100.000			
13	-2.386E-16	-1.590E-15	100.000			
14	-2.938E-16	-1.958E-15	100.000			
15	-4.756E-16	-3.171E-15	100.000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

a. Sólo aquellos casos para los que 1. ¿Su empresa es? = 1, serán utilizados en la fase de análisis.

4.1.2.3. Rotación de la solución para facilitar la interpretación

La finalidad de la rotación es ayudarnos a explicar la matriz de cargas factoriales y mejorar la interpretación de la estructura factorial. Cuando la estructura factorial es clara y cada variable del análisis se encuentra inequívocamente asignada a un único factor, el efecto “de contaminación” de las restricciones no suele apreciarse. Otro motivo para justificar la rotación es que la solución factorial es siempre ortogonal los factores no rotados son siempre independientes entre sí, sin embargo existe un gran número de situaciones en que los factores pueden estar relacionados entre sí. En estos casos, si se desea estimar el grado de relación existente entre factores, debe recurrirse a un rotación oblicua. Existen diferentes procedimientos de rotación, los ortogonales y los no ortogonales, para el caso de la generación de factores por área y componentes de la capacidad tecnológica donde se debe hacer nuevamente el análisis multifactorial de los factores inicialmente encontrados, el método seleccionado es la rotación Promax (no ortogonal) por lo que los factores generados están parcialmente correlacionados entre sí. Si se utiliza en principio una rotación

Varimax (ortogonal) serían incorrelacionados y, por tanto, no se podría ejecutar el segundo AF con estos resultados.

4.1.2.4. Estimación de las puntuaciones factoriales

Una vez alcanzada la solución de la estructura factorial después de la rotación, resulta importante obtener una estimación de las puntuaciones de los sujetos en cada uno de los factores resultantes de la extracción. Como un factor no es otra cosa sino una combinación lineal de las variables originales (las preguntas), el sistema trata de obtener las puntuaciones factoriales de los individuos a través del valor estandarizado de las variables y el coeficiente de la puntuación factorial del factor j respecto de la variable i . La tabla 4.2., muestra la matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones factoriales, la cual contiene las ponderaciones que recibe cada variable en el cálculo de las puntuaciones factoriales.

Combinando cada variable con sus correspondientes coeficientes, pueden construirse las cuatro ecuaciones lineales para los factores que componen el área de diseño y serían expresados así: Las puntuaciones de cada sujeto se obtienen sustituyendo cada variable por sus respectivos valores. Los componentes de la capacidad tecnológica de la dimensión de diseño se pueden analizar por medio de la explicación de la varianza que aporta la suma de las preguntas correspondientes a cada componente y que se expresan por un porcentaje de la varianza. Los coeficientes $a_{n,i}$, son entregados por la matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en las componentes.

Para la dimensión de diseño se obtuvieron los siguientes factores (calculados por el software SPSS).

Tabla 4.2. Matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en los componentes^a

	Componente		
	1	2	3
17	-.129	-.066	.176
18	.136	.024	.157
19	.109	-.064	-.074
20	-.010	-.047	.330
21	.109	-.064	-.074
23	.110	.211	-.040
26	.074	-.132	.046
28	.037	-.173	.051
30	.002	.202	.015
33	.146	.015	.017
34	.009	.024	.332
36	-.037	.173	-.051
37	-.146	-.015	-.017
38	.146	.015	.017
39	.047	.175	.199

Para esto se obtienen las puntuaciones factoriales para cada aspecto (pregunta) por medio del primer análisis factorial confirmatorio AFC. Dónde:

Para la dimensión de diseño obtendremos:

$$VD1=a_{1,17}P17+a_{1,18}P18+a_{1,19}P19\dots a_{1,39}P39\dots\dots\dots 3.1$$

$$VD2=a_{2,17}P17+a_{2,18}P18+a_{2,19}P19\dots a_{2,39}P39$$

$$VD3=a_{3,17}P17+a_{3,18}P18+a_{3,19}P19\dots a_{3,39}P39$$

Dónde:

n= 1,2,3 o 4; Componente de la capacidad tecnológica

a_{nm}= Puntuación factorial por pregunta dimensión diseño

P_m=Valor obtenido de la pregunta

m= Número de pregunta

$$\text{Calculando el ICTd}=VD1+VD2+VD3\dots\dots\dots 3.2$$

Donde sustituyendo por los valores mínimos, máximos y los valores obtenidos por las empresas transnacionales en cada respuesta, se presentan los resultados en la tabla 4.3.

Tabla 4.3. Valores de los factores de diseño

Componentes	Vmin	Vmax	1	2	3	4
VD1-D	0.60	1.67	1.08	1.25	2.45	2.82
VD2-D	0.28	1.52	1.71	1.47	1.70	-0.01
VD3-D	1.08	5.05	4.59	2.26	3.22	3.59
ICD=	1.97	8.24	7.38	4.98	7.38	6.40
Val. Normalizado	0	1	0.90	0.60	0.90	0.78

Representando una gráfica representativa del índice de capacidad tecnológica de diseño se muestra en la figura 4.1.

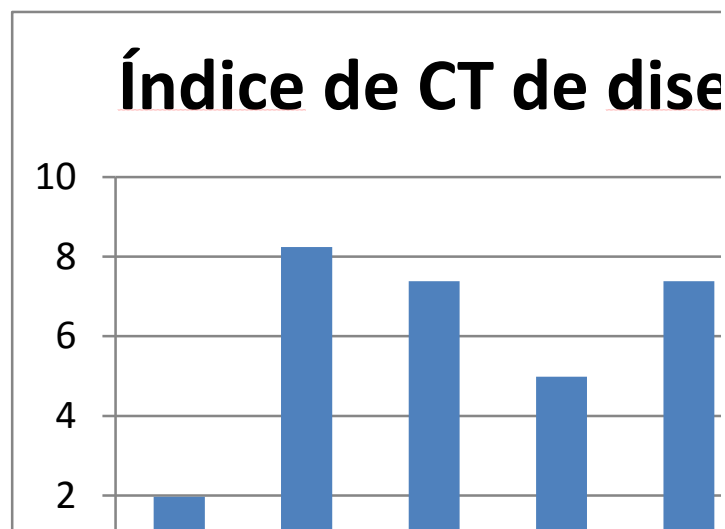


Figura 4.1 Índice de Capacidad Tecnológica de Diseño

Para la dimensión de manufactura el software calculó los siguientes componentes para los tres factores determinados, contenidos en la tabla 4.4.

4.4. Matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en las componentes para la dimensión de manufactura

	Componente		
	1	2	3
40	.052	-.004	-.009
41	.026	.082	-.015
43	.000	.007	.366
46	.026	.082	-.015
47	.047	.031	-.013
48	.030	.002	.200
49	.052	-.004	-.009
50	.054	-.052	-.308
51	-.022	.098	-.009
52	-.052	.004	.009
53	.056	-.014	-.070
54	.032	.073	-.015
55	-.022	.098	-.009
56	-.052	.004	.009
57	-.052	.004	.009
59	-.022	.101	.093
60	-.037	-.019	-.130
62	-.004	.103	-.012
63	.026	.082	-.015
63 ^a	-.052	.004	.009
64	.046	.007	.056
65	-.052	.004	.009
67	.052	-.004	-.009
68	.041	.032	.070
69	.009	-.037	.307
70	.005	.101	-.014
71	.026	.082	-.015
72	.052	-.053	-.073
73	-.052	.004	.009
74	-.009	.103	-.011
75	.052	-.004	-.009
76	.052	-.004	-.009

Y para la dimensión de manufactura:

$$VM1=b_{1,40}P40+b_{1,41}P41+b_{1,43}P43\dots b_{1,73}P73\dots\dots\dots 3.3.$$

$$VM2=b_{2,40}P40+b_{2,41}P41+b_{2,43}P43\dots b_{2,73}P73$$

$$VM3=b_{3,40}P40+b_{3,41}P41+b_{3,43}P43\dots b_{3,73}P73$$

Dónde:

n= 1,2,3 o 4; Componente de la capacidad tecnológica

b_{nm}= Puntuación factorial por pregunta dimensión manufactura

P_m=Valor obtenido de la pregunta

m= Número de pregunta

$$\text{Calculando el ICT}_m=VM1+VM2+VM3\dots\dots\dots 3.4$$

Se obtuvieron los resultados de la tabla 4.5.

Tabla 4.5. Valores de los factores por empresa

	Vmin	Vmax	1	2	3	4
VM1	0.31	2.17	2.35	2.27	2.33	0.90
VM2	0.91	4.60	3.95	2.04	3.77	2.99
VM3	0.38	2.03	1.92	0.65	0.05	0.07
ICM=	1.60	8.79	8.22	4.96	6.05	3.81
Valor Normalizado	0.00	1.00	0.94	0.56	0.69	0.43

Obteniendo la figura 4.2. de los resultados de los índices de la capacidad tecnológica para la dimensión de manufactura.

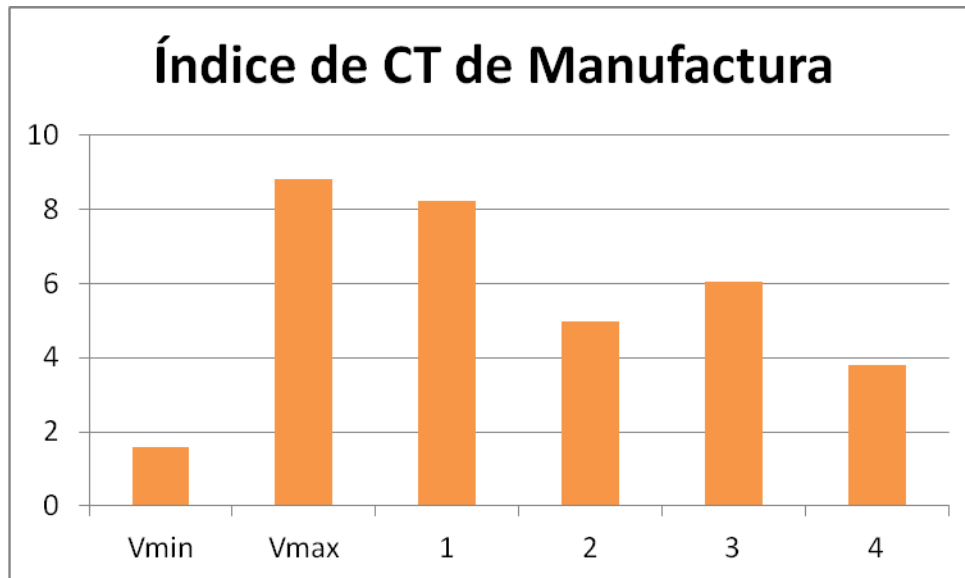


Figura 4.2. Índice de Capacidad Tecnológica de Manufactura

Debido a la necesidad de poder comparar en la misma magnitud las dos dimensiones los datos del Indicador de capacidad tecnológica tanto para Diseño como para Manufactura los datos se normalizarán en una escala de 0 a 1, esto quiere decir que si una empresa está en el nivel más bajo tendrá el valor de 0 y si obtiene la máxima puntuación su valor será 1, como se observa en la tabla 4.6.

Tabla 4.6. Resumen de datos normalizados de ICD y ICM.

Índice de capacidad tecnológica		
Empresas	X	Y
	ICD	ICM
Vmin	0.00	0
Vmax	1.00	1
E1	0.90	0.94
E2	0.60	0.56
E3	0.90	0.69
E4	0.78	0.43
Py1	3.79	3.42
Py2	3.44	2.98

Posteriormente se compararan los ICT_D y ICT_M para evaluar el nivel de capacidad tecnológica de cada grupo en estudio para generar gráficas y conclusiones sobre el sector aeroespacial realizan una

matriz para poder visualizar de una forma más grafica la relación entre los índices tanto de las dimensiones de diseño como de manufactura (figura 4.3.).

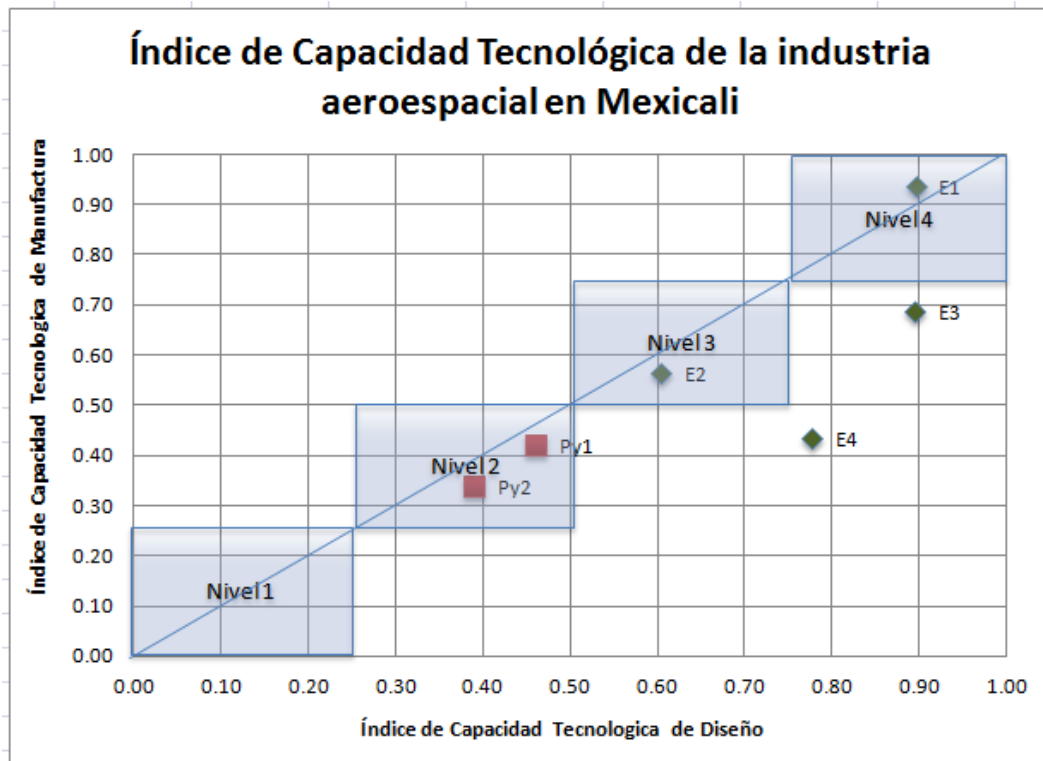


Figura 4.3. Matriz de índices de Capacidad Tecnológica de la industria aeroespacial en Mexicali

Según las gráficas mostradas anteriormente las empresas aeroespaciales locales se encuentran localizadas en un nivel 3 y 4 en relación al diseño y manufactura de sus productos. Lo cual significa un valor alto, con referencia a la escala establecida. Y las empresas MIPYMES más bajas de nivel 2, donde aquí podrías desarrollar un análisis más detallado entre las brechas tecnológicas y de innovación entre las empresas transnacionales y la empresa MIPyME local.

El análisis de diseño realizado va más orientado al desarrollo de mejoramientos de procesos en el uso de software que ayudan a disminuir los tiempos y mejorar la calidad de los productos elaborados en dicha industria según sus estándares de calidad que la misma industria exige.

En el área de manufactura la industria se encuentra en nivel alto, donde las empresas cuentan con procesos y maquinarias altamente especializadas que cumplen con los estándares y especificaciones de la industria.

Dentro del alcance de esta investigación primero se logro establecer y definir el estado que guarda esta industria en relación a sus capacidades reales actuales y estos se reflejan en las gráficas anteriores.

En función de estos indicadores ajustados en una escala de 0 a 1 observamos los posicionamientos con valores precisos, alguna muestran una alta calificación en diseño y otras en manufactura o ambas, estos da la oportunidad para que las MIPYMES se referencian o calificues su rezago, y de ahí puedan tomar acciones correctivas para nivelarse con ella y así poder ofrecer los servicios o procesos que la industria aeroespacial requieren como tratamientos térmicos, desarrollo de materiales compuestos, entre otros procesos.

4.2. Brechas tecnológicas

Con respecto al los indicadores de diseño calculados se determinaron la brechas tecnológicas de las empresas aeroespaciales encuestadas, primero analizándolo con respecto a la empresa que obtuve el mayor valor o podríamos decir la empresa excelente EE, mostrando unos índices de ICD igual a 0.90 y un ICM del 0.94, para el análisis se considero a la empresa EE como la empresa líder del sector aeroespacial.

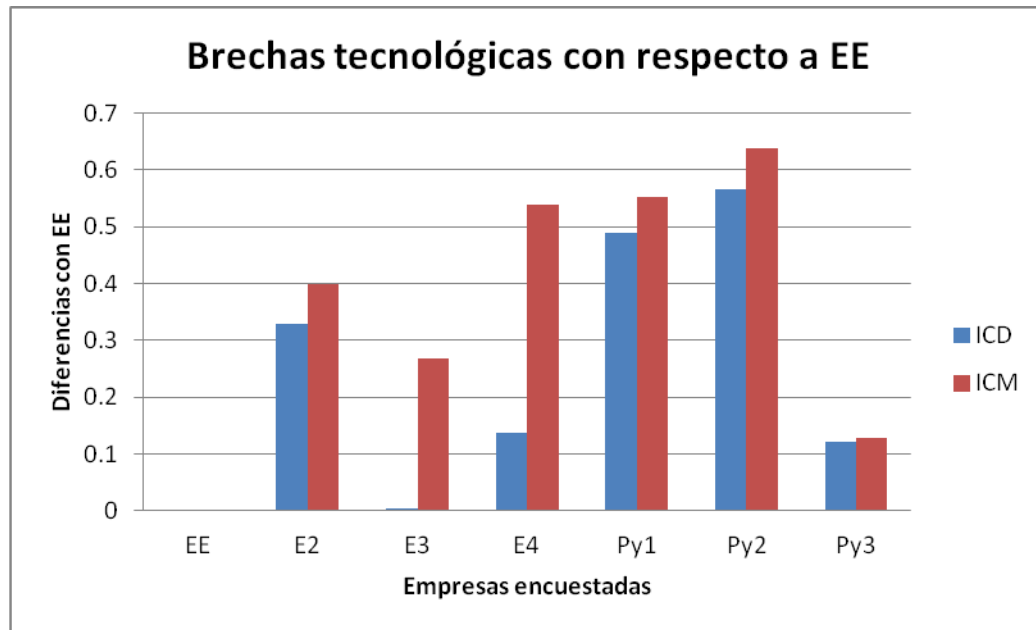


Figura 4.4. Brecha Tecnológicas con respecto a EE de las empresas encuestadas

Como se puede observar en la figura 4.4. la empresa EE y la E3 son muy similares, además su brecha tecnológica es menor que la del resto de las compañías encuestas, la E3 necesita mejorar sus procesos de manufactura. Como se muestra también la figura anterior las empresas MIPYME tienen unas brechas muy similares entre ellas y contienen una diferencia significativa con respecto a las grandes empresas. Debido a este análisis hemos considerado análisis las brechas tecnológicas entre sectores, determinando los promedios de ICD e ICM por sector y comparar sus brechas como se muestra en las figuras 4.5., para el sector de grandes empresas y la figura 4.6., para las empresas MIPYME.

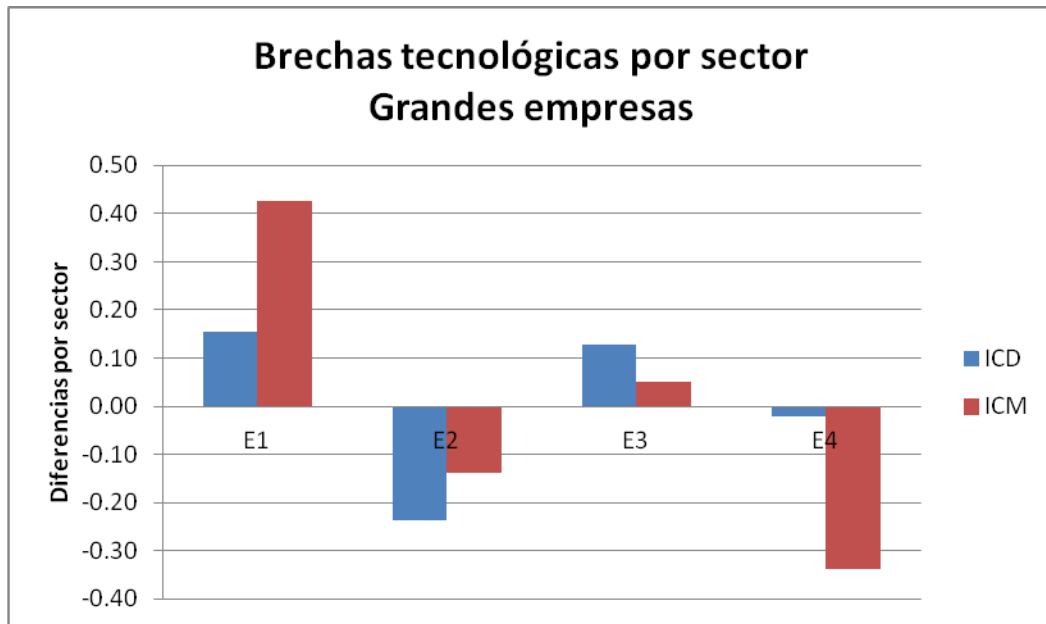


Figura 4.5. Brecha Tecnológicas por sector, Grandes empresas

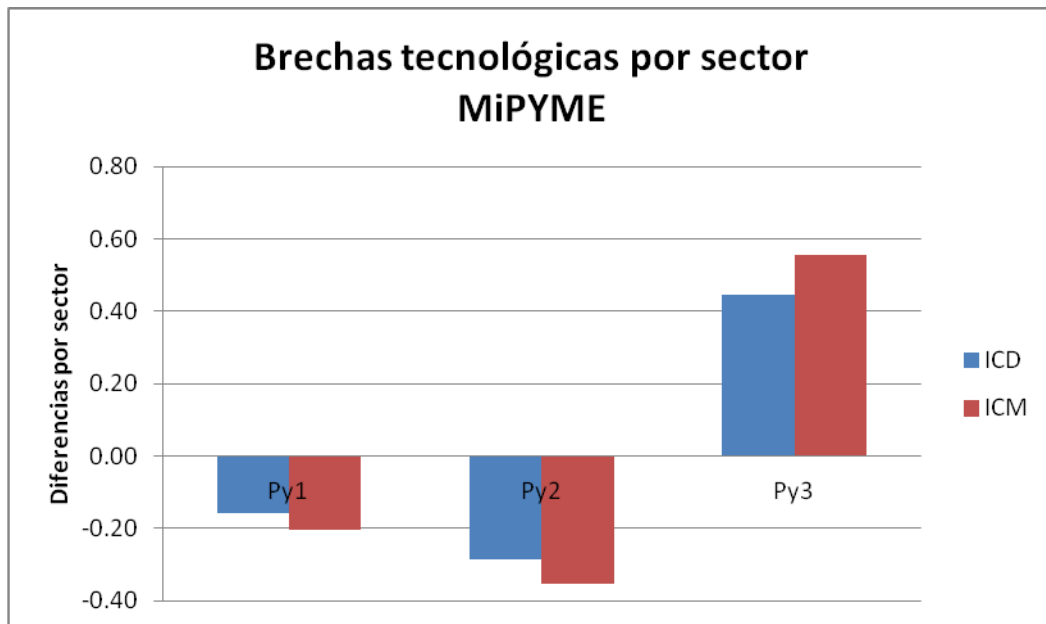


Figura 4.6. Brecha Tecnológicas por sector, MIPYME

Como podemos observar en las figuras 3.14 y 3.15 aquellas empresas que contienen una brecha tecnológica positiva se encuentran por encima del promedio de su sector y aquellas que contienen una brecha negativa significa que tienen áreas de oportunidad considerables para mejorar sus capacidades tecnológicas tanto de diseño como de manufactura y analizando los reactivos de la encuesta realizada podríamos determinar que capacidades son necesarias mejorar para subir los indicadores y llegar a encontrarse en un nivel más considerable de las grandes empresas aeroespaciales localizadas en la región.

4.3. Análisis de resultados por dimensión

4.3.1. Entorno organizacional de las empresas encuestadas

Dentro de las encuestas realizadas a las industrias aeroespaciales de la entidad las primeras 16 preguntas nos brindan información importante sobre la dimensión organizacional, o sea, las características que la organización tiene para administrarse y subsistir. Algunos datos importantes que nos ayudan a conocer las características de estas empresas son las siguientes.

En la pregunta: 1a. Su empresa se dedicada a; define la clasificación de las empresas aeroespaciales locales, en la cual podemos observar que un 80% lo comprenden las empresas dedicadas a la manufactura y el resto al diseño e ingeniería como se muestra en la figura 4.7. Por lo que podemos observar esta industria es la sobresaliente en nuestro Estado ya que el MRO, se encuentra mayormente en el interior de la Republica.

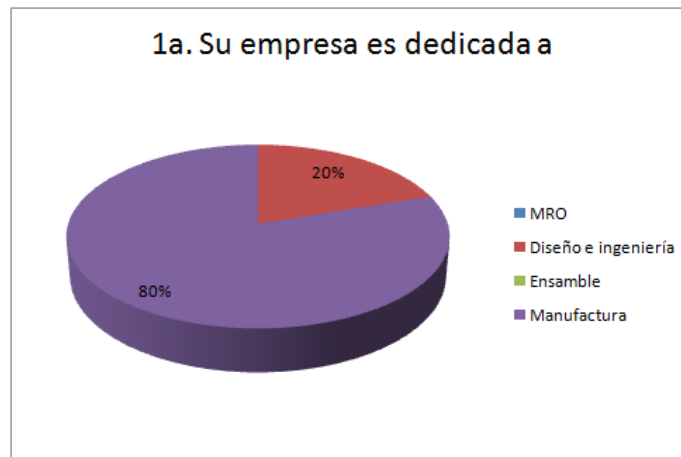


Figura 4.7. Gráfica de los resultados de la pregunta 1a.

La variable organizacional (VO1) con respecto a la estructura organizacional está comprendida por las preguntas 3, 4, 6, 10, 11. En ellas podemos encontrar las siguientes conclusiones:

Las empresas encuestadas principalmente las grandes empresas están establecidas con un 60% hace 20 años o más y el resto tienen un menor tiempo en Mexicali. Lo cual nos indica que la industria aeroespacial tiene fuertes cimientos en nuestra ciudad y es una industria consolidada. (Ver gráfica 1 en anexo 6). El número de empleados por empresas es de 251 y más por lo que corresponde a grandes empresas y el resto son empresas medianas en su mayoría (ver gráfica 2 en anexo 6). Con respecto a las áreas funcionales o departamentos que componen las empresas las más comunes en estas tipo de empresas son: Recursos humanos, contabilidad, diseño – Ingeniería, calidad, planeación entre los más sobresalientes (ver gráfica 3 en anexo 6). Además, un punto importante en la administración de este tipo de industria es la planeación estratégica que básicamente se guía por los pedidos de los clientes esto es debido al tipo de producto que manejan, la variedad de los mismos y que son productos de gran tamaño algunos y de alto costo. (Ver gráfica 5 en anexo 6).

La VO1 también mide el nivel educativo de la empresa entre los que sobresalen con un 41 al 60% el nivel secundaria y con 21-40% el nivel media superior y técnico; (Ver gráfica 6 en anexo 6); esto es debido a que en la cantidad de empleados se cuenta con un mayor número de operadores que cuentan con secundaria terminada (ver gráfica 7 en anexo 6). En la investigación de campo también se observó que la industria aeroespacial capacita constantemente a su personal sobre técnicas y herramientas de mejora continua que ayuda a mejorar el desempeño del personal, además proporcionan becas para seguir estudiando al personal que quiera terminar el siguiente nivel educativo.

Las industrias aeroespaciales encuestadas cuentan con dos prioridades competitivas principalmente que son calidad y entrega en sus productos. Entre algunas otras prioridades secundarias mencionaron el costo, servicio e innovaciones entre los que son fuente importante de desarrollo para este tipo de industria (ver gráfica 8 en anexo 6). Los subsistemas con mayor nivel de importancia para esta industria son dos el Recurso humano y la tecnología de proceso debido a la complejidad y la exigencia de la calidad en los procesos estos dos puntos son de suma importancia para mantener la industria aeroespacial en constante desarrollo de mejora de los procesos de fabricación que disminuyan los tiempos de entrega y la calidad del producto (ver gráfica 9 en anexo 6).

La variable organizacional 2 (VO2) mide la funcionabilidad de la industria en esta podemos observar que este tipo de empresas cuentan con ventas desde \$100.01 hasta \$250 mdp anuales (ver gráfica 10 en anexo 6), además su mercado se encuentra dirigido principalmente a la industria internacional ya que las principales OEMs se encuentran localizadas fuera del país.

La variable organizacional 3 (VO3) nos brinda información sobre la estructura colaborativa (CO) de este tipo de industrias en su totalidad las empresas tienen una vinculación escuela –empresa donde la empresa permiten la entrada a estudiantes de las escuelas para que colaboren en el desarrollo de sus procesos de fabricación para poder colaborar con la formación de nuevos profesionistas. Entre las escuelas superiores que sobresalen son la UABC, ITM, CETYS Universidad y en una mayor proporción escuelas de medio superior como CECYTE que colabora en una de las empresas (ver gráfica 11 y 12 en anexo 6). Esta misma variable en la pregunta 16a. nos muestra que las empresas pertenecen a asociaciones o agrupamientos industriales como los Clúster Aeroespaciales, que algunas de sus actividades es fomentar el desarrollo de la industria aeroespacial en Baja California y así consolidar el mercado de las mismas.

4.3.2. Conclusiones de dimensiones de diseño y manufactura

Como se observa actualmente la industria aeroespacial en México y principalmente en Baja California, comprende compañías manufactureras con procesos relacionados con maquinados, doblado y cortado de metales u otros materiales constituyen una parte importante de sus procesos, pero actualmente las grandes compañías se han visto en la necesidad de desarrollar áreas de diseño y pruebas de productos, esto trae como consecuencias la necesidad de que las universidades desarrollen capital humano en términos de suficiencia y calidad en comparación con los niveles, habilidades y competencias, para que sea rentable, sostenible y competitivo, especialmente si se trata de un comercio de alta demanda como la industria aeroespacial. Esta es la razón por la formación de recursos humanos es una actividad estratégica para el sector que tiene mucho éxito.

Un tercer rasgo interesante es que algunas de las plantas actualmente establecidas en el Estado tienen procesos mixtos, para clientes aeroespaciales, industria automotriz, entre otras pero la necesidad de cubrir el mercado aeroespacial a llevado a las empresas a buscar en certificaciones

especializadas en la industria aeroespacial y haciendo que sea difícil la incorporación de la industria MIPYME en el mercado.

Con respecto a la manufactura la necesidad de especialistas en máquinas CNC o de ingenieros en diseño debería ser una punta de lanza para una transformación progresiva de los procesos que se dan en las plantas asentadas y para las nuevas inversiones. Así la región podría formar una demanda en personal técnico especializado.

Los requerimientos potenciales de la industria aeroespacial se centran precisamente en la extensión de las operaciones manufactureras con una mayor integración vertical en las plantas asentadas en la región y operaciones de diseño de partes más crítica donde las empresa MIPYME pudieran incorporarse a la cadena de valor de esta industria con apoyos del gobierno que les dé la oportunidad de cubrir los requerimiento del mercado y lograr las certificaciones necesarias para ser proveedores de la industria aeroespacial. Por ello es necesario aumentar la cantidad y calidad de la oferta en las áreas técnicas y profesionales ya señaladas, además de los apoyos gubernamentales apropiados.

Establecimiento de acciones conjuntas empresas-centro de capacitación para desarrollo de competencias en soldadura, maquinado, moldeo de plásticos, operaciones de metalmecánica, desarrollo de materiales compuestos en la región es de suma importancia.

-Creación de nuevos programas o especialidades a distintos niveles en competencias relacionadas con diseño.

-Inclusión de materias o impartir diplomados teórico-prácticos centrado en temas organizativos como el trabajo en equipo.

-Impartición de materias sobre aspectos de responsabilidad y ética en el trabajo.

La evolución del clúster está ayudando a la detección de este tipo de necesidades, aunque es necesario lograr una mayor participación de las empresas.

Por lo tanto, las estrategias regionales de Baja California, además de la alineación con la estrategia nacional, consideran tres pilares como posibilitadores de competitividad en la región: 1. Sistema de Innovación, con base en la capacidad de la región para generar la innovación a nivel regional y sectorial transversal de su vocación. 2. Dinámica de racimo, con base en la concentración de la

aglomeración de empresas, universidades, proveedores e instituciones, con la capacidad de generar una cadena de valor. 3. hélice triple, se centró en el trabajo conjunto con la academia, el gobierno y la industria.

Conclusiones y recomendaciones finales

El presente trabajo muestra un método de evaluación de capacidades tecnológicas, basado en las características particulares del sector aeroespacial presentado en el Estado y la necesidad de seguir desarrollando tecnologías que apoyen el desarrollo tecnológico tanto de las industrias trasnacional como las MIPYMES que son importantes para la elaboración de estrategias de mejoramiento y competitividad.

- Como se presenta en el modelo las dimensiones de Diseño y Manufactura, son de gran importancia ya que estas dos áreas tienen un vínculo muy fuerte y sinérgico en la estrategia Operativa de las empresas y actualmente las empresas están interesadas en seguir desarrollando tecnologías que ayuden a reforzar estas dimensiones.
- El modelo desarrollado se centra en la integración de la capacidad tecnológica formada por dos grandes aspectos; el primero por la evaluación de la Capacidad Tecnológica CT y el análisis factorial derivado de la aplicación de la herramienta de evaluación, sobre el cual se soporta en el modelo, y es la base de la generación de indicadores. El grupo de indicadores responde a la medida del desarrollo de esas capacidades y podrá servir de base para el establecimiento de planes de mejora.
- El indicador de capacidad tecnológica y su correspondiente mapa es un instrumento importante para caracterizar los sistemas tecnológicos de las empresas. Este indicador describe que tanto el aparato productivo es capaz de adaptarse a otras tecnologías u otros procesos, y sí poder hacer seguimiento a planes de desarrollo y comparar empresas frente al mismo aspecto.
- Se sugiere para otros estudios, un análisis de campo más profundo para determinar la importancia y los pesos de los componentes de la capacidad tecnológica de manufactura y su relación con los elementos que componen, por ejemplo la influencia de personal capacitado, el manejo de sistemas productivos modernos como JIT, LEAN Manufacturing, etc. Además de la importancia que ha tomado en los últimos años el desarrollo de las capacidades tecnológicas de diseño.
- Es importante buscar mecanismos que nivelen el desarrollo tecnológico de las dos dimensiones, sobre todo en las empresas MIPYMES para poder incorporarse en las cadenas de valor de las grandes industrias y puedan ser proveedoras de las mismas cumplieron con las especificaciones que las mismas exigen.
- Luego de lograr el equilibrio y describir el comportamiento por el cual se ubica una empresa en un nivel determinado, es necesario establecer mecanismo para mejorar simultáneamente los dos aspectos Diseño y Manufactura de tal forma que gestión tecnológica sea un impulsador de la competitividad empresarial.

- Es importante considerar en ambos tipos de empresas el elemento de mejoramiento revisando el desarrollo de capacidades tecnológicas frente las estrategias Operacionales y la capacidad productiva que su mismo nivel exige. Como se presento existen relaciones entre ellas que pueden servir para encontrar sinergias del aparato productivo.
- Además este modelo y metodología puede servir como mecanismos de catalogación o indicador para evaluar la factibilidad de la manufactura de un producto o componente en determinada empresa, ya que se puede establecer niveles de diseño y manufactura para productos y/o procesos y compararlos al interior de la empresa o en otra.
- Esta metodología presentada pudiera servir para la evaluación de otras industrias o sector con su respectiva regionalización. Realizando un análisis macro para fomentar comparación y brechas entre naciones o regiones y generara políticas de I&D+i para el sector basado en el análisis de esas brechas.

Referencias

- [1] Archibugi Daniele, Coco Alberto. A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (ArCo). www.elsevier.com/locate/worlddev
- [2] Torres Arturo, Jasso Javier. Naturaleza y crecimiento de las empresas: la dinámica innovadora en las PYMES de México:
http://csh.xoc.uam.mx/produccioneconomica/publicaciones/individuales/SRPyMES/capitulo_cuatro.pdf
- [3] Arnold Erik, Thuriaux Ben. Developing Firms' Technological Capabilities. June 1997:
http://www.technopolis-group.com/resources/downloads/reports/094_Capabilities_970707.pdf
- [4] Díaz Muro Martha Estela, Acevedo Martínez Jorge Antonio, Ramírez Villegas Cynthia. Capacidades tecnológicas e integración industrial de las PYMES del sector metal-mecánico con las empresas líderes en Sonora. SinncO 2008
- [5] Padilla Hernández, Salvador. Conocimiento tecnológico: el desafío para las PyMES en México. Economía y Sociedad, Vol. XIV, Núm. 22, julio-diciembre, 2008, pp. 11-26. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo México
- [6] Sevilla Morales José Ángel, Lavín Verastegui Jesús, Álvarez Herrera Maritza. Las capacidades innovativas de las en el PYMES en el Noreste de México: Factores determinantes para la innovación productiva. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- [7] PRO CEI. Competitividad e innovación. México – Unión Europea, Industria aeroespacial:
http://www.promexico.gob.mx/work/models/promexico/Resource/114/1/images/AEROESPACIAL_WEB.pdf
- [8] Flight Plan. Mexico's Aerospace Industry Road Map:
http://www.promexico.gob.mx/work/models/promexico/Resource/114/1/images/AEROESPACIAL_WEB.pdf
- [9] PROMÉXICO. Perfil del sector. Sector aeroespacial.:
http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/perfil_del_sector
- [10] El vigia. PH. 17.04.2012:
<http://www.elvigia.net/noticia/crece-cluster-aeroespacial-17-en-2012>
- [11] Maldonado Juan Regino, O. Vera-Cru Alexandre. Cultura, conocimiento, innovación y vínculos en el desempeño de PyMEs de maquinados industriales.
- [12] Lugones Gustavo Eduardo, Gutti Patricia, Le Clech Néstor. Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina. Naciones Unidas CEPAL. México, D. F., octubre de 2007

- [13] FUMEC, COMECYT. Desarrollo de un plan estratégico para el fortalecimiento y articulación de la cadena de valor de la industria aeronáutica en el Estado de México.
- [14] Plan Estatal de desarrollo de Baja California (2008-2013):
http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/gobierno/ped/doctos/economia_competitiva.pdf
- [15] Dutrénit Gabriela; Vera-Cruz Alexander O.; Arias Aryenis; Sampedro José Luis; Urióstegui Alma. Acumulación de capacidades tecnológicas en subsidiarias de empresas globales en México. Miguel Ángel Porrúa. Primera Edición. México D.F. 205 pp. 2006.
- [16] Aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas en la industria maquiladora de exportación: El caso de Thomson-Multimedia de México.
 Página web: <http://www.revistaespacios.com/a03v24n02/03240211.html#Anchor-3800>
- [17] Escorsa Castells Pere; Valls Pasola Jaume. Tecnología e innovación en la empresa. Alfaomega. 2ª. Edición. Barcelona, España. 341 pp. 2005
- [18] Mendoza León Jorge Guadalupe. Modelo basado en metodologías de gestión tecnológica para la innovación en PYMES manufactureras del sector metalmecánica y de tecnologías de información en el noroeste de México. Tesis Doctoral.
- [19] Información general sobre las PYMES en México. Página web:
<http://www.observatorioPyME.com/encuestas-y-estudios/cifras-de-PyMEs/>
- [20] Alcalá Álvarez Ma. del Carmen; Plascencia López Ismael; López Torres Virginia Guadalupe. Estudio de factibilidad de la carrera de ingeniero aeroespacial. Universidad Autónoma de Baja California. Tijuana B.C. Enero 2009. 46 pp
- [21] Estudio de Prospectiva Tecnológica del Sector Aeronáutico. Página web:
<http://www.bag.org.mx/>
- [22] Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos, Baptista Lucio María del Pilar. Metodología de la investigación. Quinta Edición. Editorial McGraw Hill. México D.F. 613 pp.
- [23] Sobre la investigación cualitativa. Nuevos conceptos y campos de desarrollo. Julio Mejía Navarrete: <http://es.scribd.com/doc/2388276/investigacion-cualitativa>
- [24] Investigación cualitativa:
lefmvespertino.usach.cl/Educacion%20II%202011/Clase%205.ppt

- [25] Kroenke David M. Procesamiento de bases de datos. Octava Edición. Pearson Educación. Mexico. 670 pp.
- [26] ¿Cómo elaborar encuestas?:
<http://190.5.199.3/jpprado/Metodologia%20de%20la%20Investigacion/Como%20elaborar%20encuestas%20-%20No.%207.pdf>
- [27] <http://www.tecnicas-de-estudio.org/investigacion/investigacion46.htm> (Director del Portal: Abel Cortese) 5-5-2012
- [28] INEGI: <http://www.inegi.org.mx/inegi/acercade/default.aspx>
- [29] Manual de Oslo :
http://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,23280929,93_23280930&_dad=portal&_schema=PORTAL
- [30] ISO 20252:
<http://www.ine.gub.uy/variados/noticias%202009/C%F3mo%20surge%20la%20norma%20internacional%20ISO%2020252.pdf>
- [31] Microsoft Access: http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Access
- [32] Piedad Cristina Martínez Carazo. El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. Pensamiento & gestión, 20. Universidad del Norte, 165-193, 2006.
- [33] INEGI. Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Estratificación de los establecimientos. Censos económicos 2009.
- [34] Industria Aeronáutica en México. Marzo 2012. Secretaría de Economía. Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología
- [35] José Divitt Edward Velosa Garcia. Aproximación de modelo metodológico sobre capacidad tecnológica para las PyMEs del sector metalmeccánico colombiano. Universidad

Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería – Maestría en Materiales y Procesos. Bogotá D.C., Colombia. 2011

- [36] Validación del procedimiento diseñado a través del criterio de expertos:
<http://www.revistadelaofil.org/Articulo.asp?Id=108>
- [37] <http://www.scribd.com/doc/89893336/15-Prueba-de-Chi-Cuadrado-Muestras-Independientes> (septiembre 2013)
- [38] Ronald M. Weiers. Introducción a la estadística para negocios. Ed. Thomson. Pags. 563
- [39] Cástro Guisande González. Tratamiento de datos. Fuente:
<http://books.google.com.mx/books?id=AhNx24025ZoC&pg=PA235&dq=analisis+factorial&hl=es&sa=X&ei=CTN4UcOEHoqciQLip4CwAg&ved=0CEoQ6AEwBTgK#v=onepage&q=analisis%20factorial&f=false>
- [40] Rafael Álvarez Cáceres. Estadística multivariante y no paramétrica con SPSS:
<http://books.google.com.mx/books?id=GxhpROT-HB0C&pg=PA239&dq=analisis+factorial&hl=es&sa=X&ei=SDp4UY7pJYGbiALDoYGIAg&ved=0CDQQ6AEwAQ#v=onepage&q=analisis%20factorial&f=false>
- [41] Análisis factorial: Fecha de consulta: 4 de Noviembre del 2013.
<http://ciberconta.unizar.es/LECCION/factorial/FACTORIALEC.pdf>

Anexo 1

**CUESTIONARIO DE APLICACIÓN PARA LAS EMPRESAS
AEROSPACIALES**

Anexo 2

TABLA DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO POR EXPERTOS

Anexo 3

TABLA DE ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA CHI-CUADRADA

Anexo 4

TABLA DE EVALUACIÓN DE ITEMS

Anexo 5

EVALUACIÓN DE RESPUESTAS DE ENCUESTAS

Anexo 6

GRÁFICAS DE LA DIMENSIÓN ORGANIZACIONAL