



Universidad Nacional Autónoma de México  
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

Dinamización de un sistema sectorial-regional de innovación bajo el  
enfoque de sistemas complejos: una aplicación a la industria  
automotriz en Puebla

T e s i s

Que para optar por el grado de:  
Doctor en Ciencias de la Administración

Presenta:  
Raúl Ruán Ortega

Comité Tutor

Tutor principal: Dr. José Luis Solleiro Rebolledo  
Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM

Dra. María de Lourdes Álvarez Medina  
División de Investigación Facultad de Contaduría y Administración, UNAM

Dr. Germán Sánchez Daza  
Facultad de Economía, BUAP

México D.F., Septiembre de 2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Tabla de contenido

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>4</b>
<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>4</b>
1.1 Planteamiento de la Problemática	6
1.2 Preguntas de Investigación	9
1.3 Hipótesis	10
1.4 Objetivo General	10
1.5 Objetivos Específicos	10
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>12</b>
<b><u>MARCO TEÓRICO</u></b>	<b>12</b>
2.1 Sistemas Complejos	12
2.2 Competitividad y Clusters	22
2.3 Competitividad y Tecnología	32
2.4 Sistemas de Innovación	35
2.5 La Industria Automotriz	43
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>47</b>
<b><u>CONFIGURACIÓN DE LA INDUSTRIA</u></b>	<b>47</b>
3.1 Redes de Proveduría de Autopartes	47
3.2 Las Redes de Ensamble y Producción	49
3.3 Relaciones Productivas e Interempresariales	51
3.4 La Industria Automotriz en México	52
3.5 La Industria Automotriz en Puebla.	77
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>83</b>
<b><u>DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN</u></b>	<b>83</b>
4.1 Metodología	83
4.2 Análisis del Marco Teórico.	93
4.3 Identificación de la Situación Problema de Manera no Estructurada.	93
4.4 Identificación de la Situación Problema de Manera Estructurada	95
4.5 Definición raíz y Análisis CATWOE	149
4.6 Estructura del Sistema Complejo	151
4.7 Modelación del Sistema Complejo.	153
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>159</b>
<b><u>PROPUESTA PARA LA DINAMIZACIÓN DE UN SISTEMA SECTORIAL-REGIONAL DE INNOVACIÓN.</u></b>	<b>159</b>
5.1 Propuesta de la Estrategia	159

5.2 Acciones para Mejorar la Situación Problema -----	165
<b>CAPÍTULO 6 -----</b>	<b>173</b>
<b><u>CONCLUSIONES.</u> -----</b>	<b>173</b>
<b>Anexo 1 -----</b>	<b>176</b>
<b>Niveles de análisis para el estudio del “Índice de Competitividad Sistémica de las Entidades Federativas ARegional, 2012” -----</b>	<b>176</b>
<b>Anexo 2 -----</b>	<b>178</b>
<b>Coeficientes de los Indicadores Nacionales en Ciencia, Tecnología e Innovación para el estado de Puebla por grupo de variables (FCCyT) -----</b>	<b>178</b>
<b>Anexo 3 -----</b>	<b>179</b>
<b>Principales empresas interesadas en la creación del Centro tecnológico -----</b>	<b>179</b>
<b>Anexo 4 -----</b>	<b>182</b>
<b>Instrumento de Medición Aplicado en la investigación. -----</b>	<b>182</b>
<b>Anexo 5 -----</b>	<b>186</b>
<b>Resultados de las preguntas relacionadas con el tema de innovación en las empresas-----</b>	<b>186</b>
<b>Bibliografía-----</b>	<b>202</b>

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

“Todo lo que es o lo que era, empezó con un sueño”.

L.G.

En años recientes se ha enfatizado el importante papel que juega la innovación y el desarrollo tecnológico en la obtención de altos niveles de competitividad tanto en las regiones como en las industrias. Es en este ambiente global, competitivo y dinámico en el que la innovación se convierte en una estrategia competitiva para las industrias y las regiones y, en particular, la innovación tecnológica ya que el desarrollo de nuevos procesos y productos les permite no solo abrir nuevos mercados y conquistar nuevos consumidores sino que, además, fomenta la generación de capacidades nacionales, regionales y sectoriales.

Michael Porter (1990) en su obra “The Competitive Advantage of Nations” menciona que su propósito fue contribuir a la comprensión de los atributos nacionales que fomentan las ventajas competitivas en determinados sectores y las implicaciones tanto para las empresas como para las naciones. Su propuesta se origina a partir de competidores y sectores individuales y va generalizándose hasta la economía como un todo. El sector en particular es donde se gana o se pierde la ventaja competitiva. La nación donde radican influye en la capacidad de sus empresas para triunfar en determinados sectores.

Es así que, para tratar de explicar la competitividad de una nación, propone enfocarse no en su economía como un todo, sino en sectores y segmentos específicos.

Uno de los elementos importantes en el nuevo paradigma de desarrollo llamado “*economía basada en el conocimiento*”, es la presencia de sistemas de innovación y de una cultura emprendedora que fomente el “*proceso de destrucción creativa*”<sup>1</sup> mediante el cual la economía se reinventa y expande sus fronteras. La

---

<sup>1</sup> Concepto que difundió Joseph Alois Schumpeter en su libro *Capitalism, Socialism and Democracy* (1942) en el que describe el proceso de “innovación” con el que nuevos productos destruyen viejas empresas y modelos de negocio en una economía de mercado

competencia económica que realmente es relevante es aquella que se da con respecto a la innovación de procesos y productos, y no aquella que ocurre con respecto a los precios.

Por su parte, Franco Malerba (2002) plantea el concepto de *Sistema Sectorial de Innovación* para resumir un grupo de propuestas anteriores muy heterogéneas en el análisis sectorial de la innovación, definiéndolo como:

*“...un conjunto de productos (nuevos o establecidos) que comparten usos específicos y un conjunto de agentes que realizan actividades mercantiles y extra-mercantiles para la creación, producción y venta de esos productos. Un sistema sectorial tiene una base de conocimientos, unas tecnologías específicas, unos inputs y una demanda existente o potencial...” (Pag. 250).*

A la par de éstas y otras propuestas, desde los años 80 se vienen realizando aportaciones empíricas y teóricas a la ideología evolutiva con lo que se intentan superar el planteamiento excesivamente estático de los modelos de interacción estratégica y cooperación, que hacen uso de la teoría de juegos, de la teoría de los costos de transacción y de los modelos neoclásicos tradicionales de competencia imperfecta (todo ello para el estudio de los procesos de innovación sectorial). Estos enfoques resultan poco realistas ya que prestan poca atención a los procesos de aprendizaje empresarial en el marco de redes evolutivas de relaciones entre distintos agentes y organizaciones que toman parte en los procesos de cambio tecnológico.

La propuesta de la presente investigación es utilizar el enfoque de los sistemas complejos como una *herramienta* y aprovechar sus características para la interpretación y análisis del sistema de innovación propuesto, tal y como lo han desarrollado para explicar la dinámica de los sistemas productivos, diversos economistas de pensamiento evolucionista.

La ciencia de la complejidad proporciona métodos teóricos interdisciplinarios para analizar y estudiar sistemas complejos<sup>2</sup>, tal como lo son las empresas en plena competencia y en un ambiente turbulento de negocios, el proceso de la generación de innovaciones tecnológicas en las empresas y para el análisis del comportamiento de un sistema de innovación a nivel nacional, regional o sectorial.

Esta interdisciplinariedad supone una aproximación a la realidad que trasciende los esquemas de los campos disciplinares y permite establecer vínculos y

---

<sup>2</sup> Tal y como se discutirá en el apartado correspondiente.

conexiones cambiantes entre diferentes niveles, escalas y estratos de los fenómenos que involucran diversas manifestaciones: físicas, económicas, antropológicas, psicológicas, sociológicas, etc.

Esta investigación parte del hecho de que las empresas de una industria actualmente se comportan como un sistema complejo, en el que las interacciones de sus elementos son dinámicas e imprevisibles<sup>3</sup>. Es así que la industria que se ha elegido para desarrollar dicha investigación es la industria automotriz de la región de Puebla, la cual, al pertenecer al sector manufacturero, es uno de los más dinámicos de la región, siendo la fabricación de autopartes y de automóviles unas de las clases de productos motoras para el estado, además de ser el conglomerado industrial más importante de la región.

Además, en la presente investigación se considera a Puebla como región, entendiendo como región “el nivel subnacional<sup>4</sup> donde los actores públicos o privados realizan interacciones económicas, políticas y sociales para fortalecer el desarrollo de su demarcación territorial” (ITESM, 2009).

La investigación concluye con la propuesta de un modelo de un sistema sectorial de innovación para la industria de autopartes regional, el cual se construye en base a un análisis de los “principales actores” involucrados en el sistema definido como un “sistema complejo” y que para instrumentarlo se propone el diseño de un Centro Tecnológico de apoyo al sector.

## 1.1 Planteamiento de la Problemática

Hasta hace unos años el concepto de competitividad estaba fuertemente asociado al desempeño de la empresa industrial, sin embargo en las últimas propuestas y estudios, la competitividad se ha entendido como un elemento de mayor alcance

---

<sup>3</sup> Como se analizará en el apartado correspondiente, se dice que es imprevisible porque al estar el sistema conformado por elementos con una alta interconexión y cuyos vínculos generan “información adicional”, al modificar la estructura del sistema, estas interacciones se modifican y modifican el comportamiento del sistema en su conjunto, lo cual hace que la respuesta a un estímulo no pueda ser conocida con precisión puesto que surgen propiedades nuevas que no se explican a partir de las propiedades de los elementos aislados.

<sup>4</sup> Para el término “subnacional” se consideran tres tipos de espacios geo-económicos: entidades federativas, municipios y corredores industriales (que pueden abarcar uno o más municipios ubicados dentro de una de una entidad federativa del país, tal es el caso de la industria automotriz que se despliega a lo largo de los estados de Puebla y Tlaxcala)

que involucra otro tipo de actores que no necesariamente se relacionan con el proceso productivo en sí mismo.

Para países como México, la competitividad es un tema de importancia indiscutible y que no debe postergarse su atención. Por ejemplo, en los resultados del estudio “*Nos cambiaron el mapa: México ante la revolución energética del siglo XXI, Índice de Competitividad Internacional 2013*” el Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), se puede encontrar que (IMCO, 2013):

- México ocupa la posición 32 de 46 países<sup>5</sup> .
- El estudio menciona que la causa más importante de la baja competitividad de México es su incapacidad para crecer de manera sostenida debido a la baja productividad .

Con respecto al informe del Índice de Competitividad Global 2013-2014 que se reporta en el Foro Económico Mundial, México ocupa el lugar 55 de 144 países que participan en este estudio.<sup>6</sup>

Y en cuanto al estado de Puebla, el IMCO lo ubica en la posición 28 del Índice de Competitividad Estatal 2012 (IMCO, 2012), con una calificación actual de 45/100, lo que significa que se mantiene 10.5% por debajo de la calificación promedio del país colocándose en el promedio nacional de acuerdo con este reporte.

Por su parte la Escuela de Graduados en Administración Pública y Política Pública (EGAP) del Tecnológico de Monterrey, en su publicación “*La Competitividad de los Estados Mexicanos 2012, la ruta hacia el desarrollo*”, coloca al estado de Puebla en la posición 26 en su índice de competitividad global. (EGAP, 2012)<sup>7</sup>.

En tanto que la firma consultora Aregional, en la información que presenta del “*Índice de Competitividad Sistémica 2012*”, ubica al estado de Puebla en la posición 25 (Aregional, 2012). El motivo de esta ubicación se debe a que este

---

<sup>5</sup> México ocupa la misma posición que hace 11 años en relación a las principales economías (IMCO, 2013).

<sup>6</sup> Suiza ocupa el primer lugar, seguido por Suecia, Singapur y Finlandia. Para el caso de los Países de América Latina, México ocupa el cuarto lugar siendo Chile el país más competitivo en este informe; seguido por Panamá, Brasil

<sup>7</sup> Este informe es el resultado de una investigación que analiza los diferentes aspectos que inciden en el fenómeno de la competitividad de los estados mexicanos basándose en cuatro factores elementales: Desempeño económico, Eficiencia gubernamental, Eficiencia de negocios e Infraestructura. Se busca evaluar las condiciones estructurales de las economías estatales, aquellos factores de mediano y largo plazo que no cambian tan rápidamente y que son los que determinan en gran medida la competitividad global del Estado. Para ello se construye el Índice de Estructura Competitiva que utiliza 19 variables con las que se busca evaluar esos factores.

análisis se basa en el concepto de la Competitividad Sistémica, la cual reconoce que la *competitividad de un determinado ámbito es el resultado de la acción conjunta de una serie muy amplia de factores públicos, privados, sociales y personales que actúan de forma simultánea en un territorio determinado*<sup>8</sup>. Este estudio propone seis niveles de análisis: Empresario, Empresa, Sector regional, Nacional, Valores Sociales e Internacional. En el anexo 1 se detallan estos seis niveles con base en los cuales, al no tener un desempeño adecuado dentro del estudio, el estado se ubica en la posición mencionada.

Finalmente el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., coloca al estado de Puebla por debajo del promedio nacional<sup>9</sup> en su Diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación, publicado en diciembre del 2010.

Cada una de las fuentes anteriores considera diferentes factores para realizar el cálculo de su índice de competitividad. En el presente trabajo, no pretendo discutir y analizar cada uno de ellos, sino más bien presentar la información con un enfoque comparativo y como un punto de partida para mi investigación en donde el entorno del sector es importante.

En relación a los estados de la frontera norte como Nuevo León, Coahuila y Chihuahua, también presenta desventajas en la importancia que estos estados le dan al valor agregado respecto a la producción bruta, aunado a que ellos consideran una mayor integración local respecto a las materias primas siderúrgicas y metálicas, propias de estos estados fronterizos y reconocidos por su competitividad en la industria siderúrgica.

Por el contrario, la industria automotriz en Puebla es un sector productivo conservador y poco proclive a la asociación y a la unidad de esfuerzos<sup>10</sup>, y en materia de innovación tecnológica, no existe un sistema formal que permita a la

---

<sup>8</sup> El concepto de Competitividad Sistémica se abordará con más detalle en el marco teórico.

<sup>9</sup> El Foro Consultivo Científico y Tecnológico construyó los Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación basados en 39 variables distribuidos en 10 grupos, con lo que el estado de Puebla se coloca en la posición 14 del total de los estados. Esta posición lo coloca en un rango “por debajo de la media nacional” (FCCyT, 2010) ya que obtuvo un indicador de -0.0764. (Los rangos de los valores de los indicadores nacionales de Ciencia, Tecnología e innovación (CTI) son: 1= Mayor concentración de recursos, 0 a 1 = Por encima de la media nacional, 0= Igual a la media nacional, 0 a -1 = Por debajo de la media nacional y -1= Carencia de recursos). En el anexo No. 2 se muestran los coeficientes de los indicadores de CTI obtenidos por el FCCyT.

<sup>10</sup> El desconocimiento de las ventajas de la asociatividad en algunas empresas de autopartes, la falta de confianza en las autoridades locales y la falta de entendimiento real de las necesidades y de la oferta de soluciones entre las empresas y las instituciones de educación e investigación regionales, entre otras causas más; dan por resultado un entorno un poco favorable, aunque potencial, para esta forma de organización.

industria potenciar una competitividad basada en la innovación tecnológica<sup>11</sup>, tal y como se analizará durante la presente investigación.

Las circunstancias anteriores pueden llevar a la industria automotriz en Puebla a perder participación en el mercado nacional e internacional, básicamente por la inclusión de competidores internacionales con mejores capacidades tecnológicas, sobre todo considerando que las armadoras automotrices en México eligen a su proveedores en función de las soluciones que les ofrecen en materia de costos y tecnología.

Esta situación hace necesario el diseño de estrategias que permitan una adecuada participación cooperativa entre las empresas de la industria automotriz y las instituciones de apoyo a la misma para desarrollar su competitividad y así estimular la innovación tecnológica en dicha industria.

La investigación propuesta busca entonces, mediante las teorías de la competitividad, del concepto de sistemas de innovación y de las metodologías de los sistemas suaves y sistemas dinámicos, proponer un modelo que ayude a dinamizar el sistema sectorial de innovación de la industria automotriz en Puebla para impulsar su competitividad y que éste pueda ser utilizable a otros sectores y otras regiones del país.

## 1.2 Preguntas de Investigación

1. ¿Cuáles elementos de los que conforman un sistema de innovación regional/sectorial existen en el estado de Puebla y cómo interactúan?
2. ¿Porqué no existe un sistema sectorial de innovación en Puebla si existen los actores para formarlo?
3. ¿Por qué no es común el desarrollo de innovaciones en las empresas de la industria automotriz en Puebla?

---

<sup>11</sup> Esto a la fecha a pesar de que en el Plan de Desarrollo del Estado de Puebla 2011-2017, en el eje 1 “Más empleo y más inversión” se menciona como objetivo No. 7 “*La innovación tecnológica con vinculación academia-industria es la forma más eficaz para que las empresas puedan emigrar a mercados de más alto contenido tecnológico y mayor densidad económica. La riqueza de la presencia de instituciones de educación superior en el estado puede materializarse en el vínculo con la industria por eso debe ser incentivada*”. No existe una clara visión de una Política enfocada al desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación que se vincule con la iniciativa privada en el Estado.

4. ¿Cómo puede identificarse a los actores importantes dentro de la industria automotriz regional para potenciar su relación y dinamizar un sistema sectorial de innovación?
  
5. ¿Puede el enfoque de los Sistemas Complejos ser una metodología útil para el análisis de sistemas sociotécnicos?

### **1.3 Hipótesis**

La utilización de metodologías de sistemas complejos y sistemas suaves para modelar la dinámica de la industria automotriz en la región de Puebla, presenta fortalezas y ventajas para identificar actores clave, sus relaciones y su comportamiento para poder planear, desarrollar o dinamizar un sistema sectorial de innovación.

### **1.4 Objetivo General**

Desarrollar un modelo sistémico-conceptual y operativo que pueda utilizarse como herramienta para analizar, evaluar y dinamizar un sistema sectorial de innovación que permita impulsar la competitividad de la industria automotriz en la región de Puebla.

### **1.5 Objetivos Específicos**

1. Analizar los fundamentos teóricos bajo los cuales se enmarcan la competitividad y los sistemas de innovación, así como la metodología de los sistemas suaves y el enfoque de sistemas complejos.
  
2. Analizar el estado actual de la región de Puebla en materia de innovación y desarrollo tecnológico.

3. Identificar los factores que favorecen o impiden la innovación tecnológica en la industria automotriz en la región de Puebla.
4. Identificar los factores de competitividad en el sector de autopartes de la región de Puebla.
5. Proponer modelos basados en sistemas complejos para dinamizar la interacción entre los diferentes actores involucrados en la industria automotriz regional.
6. Diseñar un modelo de planeación estratégica fundamentado en la metodología de la dinámica de los sistemas suaves (*soft systems dynamics methodology*, SSDM).
7. Diseñar el modelo de un Centro Tecnológico que dé soporte a la industria de autopartes de la región de Puebla el cual sirva de catalizador para la dinamización de un Sistema Sectorial-Regional de innovación.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

“Daría todo lo que sé, por la mitad de lo que ignoro”.

René Descartes

#### 2.1 Sistemas Complejos

En la presente investigación se utiliza el enfoque de Sistemas Complejos<sup>12</sup> para analizar y estudiar la composición de la industria automotriz regional, por tal motivo considero importante iniciar este capítulo presentando el desarrollo y consolidación de este enfoque conceptual y metodológico. Para ello recordemos lo que Peter Checkland de la Universidad de Lancaster (Checkland, 1999) acerca del éxito de la ciencia:

“...La ciencia basa su éxito en su método científico, el cual podría definirse con tres características:

- a) Reduccionismo
- b) Repetibilidad
- c) Refutación...”

Sin embargo esta forma de actuar se torna insuficiente al tratar con la complejidad, en general, y con los fenómenos sociales, en particular.

Tradicionalmente la ciencia propone dividir los problemas que ha de examinar en partes separadas y asumir que esta división no distorsionará el fenómeno a estudiar. Así han evolucionado las ciencias físicas. Se separa un fenómeno de la complejidad total del mundo físico, se analiza en un laboratorio obteniéndose las leyes que lo gobiernan y estas mismas leyes se cumplirán en el mundo real en donde dicho fenómeno se mezclará con otros fenómenos físicos.

---

<sup>12</sup> Así como podría haber utilizado el enfoque Cuantitativo o Cualitativo para la investigación.

La descomposición de la totalidad en sus elementos integrantes y la recomposición de la misma a partir de la sumatoria de dichos elementos, constituyen el procedimiento de la ciencia clásica, siendo ésta un modelo que se basa en el mecanicismo, el reduccionismo analítico, el universalismo y el dualismo para el estudio de la totalidad<sup>13</sup>.

Pero si se abordan fenómenos que no poseen las regularidades físicas del universo, el modelo no funciona al enfrentarse a estos sistemas extremadamente complejos, como lo es un Sistema de Innovación (que es un sistema social y técnico)

Los fenómenos involucrados en este tipo de sistemas, tienen densas conexiones entre muchos aspectos diferentes que hacen difícil lograr la reducción requerida para un experimento controlado significativo, ya que en estos sistemas lo que sucede es una mezcla de efectos planeados y no planeados. Además, los sistemas físicos no pueden reaccionar a las predicciones que sobre ellos se hacen, en cambio los sistemas sociales si pueden hacerlo.

Ante la incapacidad del pensamiento simple, analítico y reduccionista de ofrecer una comprensión integrada de la realidad, el pensamiento complejo se plantea como una alternativa al paradigma de la simplificación y para ello, la modelación y la simulación resulta ser una herramienta útil<sup>14</sup>.

Así, la posibilidad de modelar y simular un “Sistema Sociotécnico<sup>15</sup> para la Innovación”, se basa en identificarlo como un Sistema Complejo. Sin embargo el problema de la validez de un modelo para un Sistema de este tipo, radica en la aceptación de dicho modelo en la comunidad de “científicos sociales” y en aquellos de los que se hacen llamar “científicos duros”. El desacuerdo en su

---

<sup>13</sup> Descartes fue uno de los máximos exponentes de este modelo de estudio, entre los que se encuentran también Galileo, Laplace, Newton, Copérnico, Kant, Kepler, Diderot, entre otros.

<sup>14</sup> Como se discutirá más adelante, existen una gran cantidad de situaciones en las cuales el enfoque analítico no es suficiente para explicar la realidad, es así que para “manejar” la complejidad de estas otras situaciones, se propusieron enfoques diferentes al analítico (método científico) como son el enfoque Sistémico, el enfoque de Sistemas Suaves, el enfoque de Sistemas Dinámicos y la posible combinación de estos enfoques, así como el de los Sistemas Complejos con sus diferentes herramientas para tratarlos.

<sup>15</sup> El concepto de sistema sociotécnico se utiliza actualmente para identificar las complejas relaciones entre las personas de una organización y la tecnología, así como sus consecuencias psicológicas y culturales. Desde el punto de vista organizacional, una organización cumple dos funciones: la técnica (relacionada con la coordinación de la actividad laboral y la ejecución de las tareas utilizando la tecnología disponible) y la social (que se refiere a la forma en que interactúan las personas para realizar una actividad laboral específica). Para operar el sistema técnico, es necesario un sistema social compuesto de personas que se relacionan o interactúan profundamente entre sí.

aceptación se fundamenta en el papel de los modelos como instrumento para comprender el mundo; sin embargo esto no siempre fue así.

En la antigua Grecia, el concepto trascendental de los pitagóricos era que el universo podía expresarse matemáticamente y que "... la contemplación de las matemáticas aseguraba la pureza de las almas..." (Jeans, 2009). También los antiguos filósofos griegos consideraban a las matemáticas como un camino que debía recorrerse si se quería acceder a la Belleza, la Verdad y el Bien. Así filosofía y matemáticas eran consideradas "familiares" con un origen común.

Pero con el paso del tiempo se creó una brecha entre las matemáticas y la interpretación del mundo al tratar de "ver" todo bajo la óptica de esta herramienta. Las matemáticas se convirtieron en el lenguaje de las ciencias y en particular de la física. La mecánica newtoniana se convirtió en la medida de todos los fenómenos naturales, pero se intentó aplicar ciegamente los mismos métodos a los fenómenos sociales sin considerar las características propias de la acción conjunta de mujeres y hombres con emociones, voluntad, inteligencia y sentimientos.

El avance de la física clásica se fundamentó en los factores lineales que bajo ciertas circunstancias se pueden encontrar en la naturaleza, ignorando los factores no lineales siempre presentes en todo fenómeno. Con estas restricciones se puede tener el principio de superposición: Si se tienen las soluciones de un par de ecuaciones que representa un fenómeno lineal, entonces la suma de ambas será otra solución, la cual se puede descomponer en las dos primeras.

Esta forma de entender el mundo dio argumentos para que personajes como Pierre-Simon, Marqués de Laplace (1749-1827) expresara esta confianza en la predictibilidad de la naturaleza al decir:

"... Pensemos en una inteligencia que en cualquier instante pudiera conocer todas las fuerzas que controlan la naturaleza y las condiciones momentáneas de todas las entidades en que la naturaleza consiste. Si esta inteligencia fuera lo suficientemente poderosa como para someter todos esos datos al análisis, sería capaz de abarcar en una fórmula los movimientos de los cuerpos más grandes del universo y de los átomos más pequeños; nada le resultaría dudoso, el futuro y el pasado estarían igualmente presentes ante sus ojos..." (Sheldrake, 1991)

A esta inteligencia superior se le llamó el *Demonio de Laplace* expresando la imagen del mundo determinista que se tenía. Y como lo menciona Wallerstein "El

determinismo se conjugaba con la linealidad, el equilibrio y la reversibilidad del tiempo para formar un conjunto de criterios mínimos mediante los cuales se pudieran juzgar como científicas las explicaciones teóricas” (Wallerstein, 1999)

Desde principio del siglo XVIII y hasta finales del siglo XIX, el método newtoniano se convirtió en medida de todos los fenómenos naturales. Pero el abuso en la certeza del determinismo, al pensarse válida también para los procesos sociales, ocasionó problemas y desencantos entre los estudiosos sociales, sobre todo que a finales del siglo XIX se empezaban a institucionalizar las ciencias sociales a la sombra de la “cultura de la ciencia newtoniana”.

Es así como Lambert Adolphe Jacques Quételet, matemático y sociólogo belga, aplica por primera vez los conceptos del método estadístico, específicamente la teoría de errores experimentales (con la curva de la distribución normal) a las interpretaciones sociológicas<sup>16</sup>, acción por la que le valió ser criticado por la comunidad científica de su tiempo. (Stewart, 2002)

Por su parte Francis Galton, polímota inglés que vivió durante la segunda mitad del siglo XIX, desarrolló sus investigaciones de manera independiente y aplicó sus conocimientos de estadística al desarrollo de la eugenesia (Schwartz, 1972), suceso que claramente demuestra la falta de sentido y madurez científica al tratar de “matematizar” cualquier fenómeno y demostrar “algo” estadísticamente.

Un caso más reciente es el ocurrido en la década de los noventa del siglo pasado, cuando el psicólogo Richard J. Herrnstein y el politólogo Charles Murray publicaron su libro “*The Bell Curve: Intelligence and Class Structure in American Life*” en 1994. En donde argumentan que la inteligencia es influenciada por la herencia de su progenitor y del medio ambiente, y pretendían demostrar “estadísticamente” que hay diferencias significativas en la inteligencia de los seres humanos debido a su raza, clase social o sexo.

Esta publicación generó una gran polémica y gran parte de la controversia se debió a que los autores escribieron acerca de las diferencias raciales en inteligencia y discutían las implicaciones de esas diferencias (El deterioro de la civilización de los EEUU, se debe a quienes son menos inteligentes...)

---

<sup>16</sup> Quetelet utilizó este método estadístico para estudiar diferentes situaciones: crímenes, casamientos, suicidios, etc., a lo que llamó *Mecánica Social* seguramente de manera deliberada a semejanza de la *Mecánica Celeste* de Laplace.

Estos son solo unos ejemplos de una aplicación no adecuada de una herramienta tan poderosa como es la modelación y el intentar hacerla de manera directa con ... sistemas lineales como si los sistemas sociales se comportaran como tal.

En estos casos se utilizó el enfoque reduccionista al suponer que los principios que rigen el comportamiento de las teorías de “alto nivel” puede explicarse en términos de las teorías de “bajo nivel”<sup>17</sup>

Es así que la mayoría de los modelos que se han desarrollado a lo largo de la historia de la ciencia, así como la comprensión que tenemos de manera intuitiva del mundo, ha sido construida sobre un pensamiento “clásico” o newtoniano; el cual prevaleció hasta principios del siglo XX.

En el tema de interés de la presente investigación, la competitividad y la innovación tecnológica, así como los sistemas de innovación; son sistemas que difícilmente podrían explicarse con el pensamiento “clásico” ya mencionado, dado que tienen un comportamiento dinámico cuyas interacciones varían a lo largo del tiempo generando una conducta cambiante e inclusive nueva y difícil de predecir<sup>18</sup>

Mi propuesta es utilizar el enfoque de sistemas complejos<sup>19</sup> y aprovechar sus características para la interpretación y análisis del sistema de innovación propuesto, tal y como lo han desarrollado para explicar la dinámica de los sistemas productivos diversos economistas de pensamiento evolucionista. (Silverberg, Dosi y Orsenigo, 1988; Foster, 1993 y 2005; Safarzynska, 2010).

Etimológicamente la palabra *complejidad* viene del latín “*complectere*”, cuya raíz “*plectere*” significa tejer o trenzar, que junto con el prefijo “*com*” añade el sentido de dualidad. Dos elementos opuestos que se enlazan íntimamente, pero sin anular su individualidad. Así la connotación de lo complejo viene siendo el tejer, trenzar, mallar, ensamblar, enlazar, articular, vincular, unir el principio con el final.

Uno de los aspectos centrales de la complejidad es la transdisciplina. Ésta supone una aproximación a la realidad que trascienda los esquemas de los campos disciplinares y permita establecer vínculos y conexiones cambiantes entre diferentes niveles, escalas y estratos de los fenómenos que involucran diversas

---

<sup>17</sup> Peter Checkland identifica el alto nivel con las ciencias sociales o a la biología y bajo nivel a la ciencias físicas (incluyendo a la química).

<sup>18</sup> Recordemos que éstos son sistemas sociotécnicos.

<sup>19</sup> Aplicar un enfoque de Sistemas Complejos así como podría aplicarse un enfoque en sistemas lineales o el enfoque en modelos matemáticos.

manifestaciones: físicas, económicas, antropológicas, psicológicas, sociológicas, etc.

Los elementos que componen el sistema complejo están mutuamente enlazados por lo que un cambio en uno de ellos, éste se propagará a través de la red de conexiones afectando a todos los elementos, inclusive al que originalmente inició el proceso. El comportamiento del sistema complejo depende de las interacciones más que de las acciones.

Algunas características de los sistemas complejos:

a) Tienen un gran número de componentes interactuando entre sí.

Los sistemas complejos están conformados por un gran número de componentes con interacciones no simples y no triviales entre ellos. La complejidad se manifiesta por el gran número de elementos que interactúan entre sí ocasionando una difícil comprensión de la estructura que los une, y por las interacciones no simples y no triviales entre los componentes del sistema, resulta muy difícil predecir su comportamiento.

b) Tienen interacciones fuertes y débiles.

Los componentes de los sistemas complejos se caracterizan por tener interacciones fuertes entre unos e interacciones débiles entre otros. Lo importante es identificar el patrón de interacción, pero para un sistema grande, identificar su estructura de interacción resulta prácticamente imposible.

c) Tienen una acción descentralizada.

Otra característica de los sistemas complejos es su control descentralizado y su adaptabilidad. Esta adaptación descentralizada, explica también la imposibilidad de predecir el comportamiento del sistema desde sus elementos autónomos, los cuales pueden comportarse en el tiempo de manera impredecible y no coordinada.

En cuanto al desarrollo de aplicaciones del enfoque de sistemas complejos a los sistemas sociales, cabe mencionar lo que Gutierrez (2005) argumenta:

*“... Los sistemas sociales son abiertos -intercambian materia, energía, dinero e información con su entorno- por consiguiente, operan todo el tiempo lejos del equilibrio termodinámico, en zona crítica. En ellos nada está quieto pero los cambios, aunque tengan factores azarosos, exhiben algún tipo de regularidad porque su tendencia al desorden está acotada; hay una multitud de elementos individuales que influyen de manera no lineal en el estado general del sistema.*

*Merced solamente a la dinámica interna, se produce un comportamiento coherente, llamado autoorganización...*

*“...La posibilidad de matematizar el estudio de los sistemas sociales radica en identificarlos como sistemas complejos: tienen un gran número de componentes individuales que actúan entre sí de manera no lineal; en ellos es posible cambiar sus estados internos como producto de aquellas interacciones y pueden ser estructuralmente simples aunque tal simplicidad no implica simplicidad en el comportamiento dinámico porque puede generar comportamientos colectivos y globales que no están definidos por las propiedades de los elementos individuales sino que sólo pueden ocurrir (emerger) precisamente por la interacción colectiva de manera que no pueden reducirse ni explicarse en términos de los elementos constituyentes...”*

La ciencia de la complejidad proporciona métodos teóricos interdisciplinarios para analizar y estudiar sistemas complejos como lo son las empresas en plena competencia y en un ambiente turbulento de negocios, el proceso de la generación de innovaciones tecnológicas en las empresas y para el análisis del comportamiento de un sistema de innovación a nivel nacional, regional o sectorial. Además el régimen de innovación abierta aumenta las posibilidades, pero también la complejidad

Es así que en este contexto, no es extraña la generación de propuestas innovadoras para dar respuesta al entendimiento del comportamiento de estos sistemas. Tal es el caso de la combinación de estrategias metodológicas y que resultados recientes han mostrado su eficiencia al aplicar “multimetodologías” a las ciencias administrativas (Munro, 2002) al involucrar algunas teorías sociales a los Sistemas Dinámicos, por ejemplo.

Paucar y Rodríguez (2007) proponen una metodología que combina las características de la metodología de la Dinámica de Sistemas<sup>20</sup> y la metodología de los Sistemas Suaves<sup>21</sup> a la cual llaman “*La metodología de la dinámica de los*

---

<sup>20</sup> La dinámica de sistemas es una metodología que trata la aproximación a la modelización de la dinámica de sistemas complejos, tales como poblaciones biológicas o los sistemas económicos, en los que las partes demuestran propiedades interactivas entre los objetos, dando como resultado una comunicación gracias a las transacciones energéticas que se derivan de las relaciones mutuas.

<sup>21</sup> Es un sistema no definido, el cual solo puede aplicarse a problemas de contexto real, teniendo en cuenta que puede ser variado o estar en un cambio constante. En otras palabras las opciones pueden ser tomadas en una forma particular para solucionar el problema en debate. Un problema suave es aquel que no puede tener una obvia solución o definición clara.

*sistemas suaves* (soft systems dynamics methodology, SSDM) que pretende extraer las fortalezas de ambas metodologías (incluyendo las de los sistemas “duros”<sup>22</sup>). La Dinámica de Sistemas es esencialmente una metodología, atribuida a Jay Forrester, que utiliza la teoría de la retroalimentación y del control de la información con el fin de evaluar el comportamiento de los negocios. La idea básica que sustenta este enfoque es que cualquier situación compleja puede ser descrito en términos de sus elementos y de los flujos que relacionan a éstos. En esencia, la Dinámica de Sistemas tiene como objetivo predecir el comportamiento de un sistema, y para ello, se apoya fuertemente en el uso de un modelo que debe contener la complejidad de una estructura compleja y los circuitos de retroalimentación múltiple que enlazan cada elemento dentro de esa estructura.

En cuanto a la metodología de los Sistemas Suaves, desarrollada por Peter Checkland, articula un proceso de aprendizaje continuo y es una manera de abordar “situaciones problema” en las cuales hay un alto componente social, político y humano en las actividades, como es el caso de la Planeación. Esto la distingue de otras metodologías que se ocupan de problemas duros, de orientación más cuantitativa.

Así, la metodología de la Dinámica de los Sistemas Suaves, al combinar ambas metodologías, permite el surgimiento de una herramienta “*sinérgica intelectual*” para los estudios sistémicos de situaciones complejas al utilizar estas dos características y propiedades.

Esta reflexión se ve reforzada con los trabajos publicados por Luo Ya-fei y Huang Lu-cheng (2007) de la Economics and Management School, de la Beijing University of Technology, en donde en el artículo “*The Concept of Entropy and the Performance Entropy of Regional Technological Innovation Ecosystem*”, utilizan los conceptos de entropía y de la metodología de los sistemas suaves para evaluar el comportamiento de la innovación tecnológica regional, formulando

---

<sup>22</sup> Los sistemas duros se identifican como aquellos en que interactúan hombres y máquinas. En los que se les da mayor importancia a la parte tecnológica en contraste con la parte social. La componente social de estos sistemas se considera como si la actuación o comportamiento del individuo o del grupo social solo fuera generador de estadísticas. Se cree y actúa como si los problemas consistieran solo en escoger el mejor medio, el óptimo, para reducir la diferencia entre un estado que se desea alcanzar y el estado actual de la situación. Esta diferencia define la necesidad a satisfacer el objetivo, eliminándola o reduciéndola. Se cree que ese fin es claro y fácilmente definible y que los problemas tienen una estructura fácilmente identificable. Los sistemas suaves, en cambio, se identifican como aquellos en que se les da mayor importancia a la parte social. La componente social de estos sistemas se considera la primordial. El comportamiento del individuo o del grupo social se toma como un sistema teleológico, con fines, con voluntad, un sistema pleno de propósitos, capaz de desplegar comportamientos, actitudes y aptitudes múltiples.

modelos de “ecosistemas” de innovación de la tecnología en términos de la gestión administrativa a nivel regional.

Mientras tanto, CHEN Chun-ming, SHI Chun-sheng y JIN Da-wei (2006); proponen utilizar la Teoría del Caos para modelar la innovación organizacional dado que para ellos las empresas son una clase de sistema complejo. En su artículo titulado “*Study on the Organizational Innovation Based on Chaos Theory*”, proponen la utilización de la teoría del caos para administrar la calidad de la innovación basándose en la auto-organización del sistema.

Ahora bien, el interés de la presente investigación es trabajar con los conceptos anteriormente mencionados a través del enfoque de investigación-acción, el cual Brian Wilson la define como el provocar en forma simultánea el cambio en la situación del “proyecto” (la acción) mientras se aprende del “proceso” (la investigación).

El concepto investigación – acción fue propuesto por primera vez en 1946 por Kurt Lewin del MIT en su artículo “*Action Research and Minority Problems*”. Se trata de una forma de investigación que liga el enfoque experimental de la ciencia social con actividades de acción social que den respuesta a los problemas sociales. Mediante la investigación–acción se pretende tratar de forma simultánea conocimientos y cambios sociales, de manera que se unan la teoría y la práctica (Lewin, 1946).

La esencia de la investigación-acción es que el investigador no es un observador ajeno a la situación a investigar, si no que se convierte en un participante en la acción en el “grupo humano pertinente”. El investigador se vuelve un participante en la acción y el proceso de cambio se vuelve en sí el objeto de estudio de la investigación. En este sentido, los roles del investigador y del objeto de investigación en ocasiones se intercambian, es decir los investigadores se convierten en “hombres de acción” y los objetos de estudio se vuelven investigadores. (Checkland, 1999)

El concepto tradicional de investigación-acción proviene del modelo Lewin de las tres etapas del cambio social: descongelamiento, cambio, recongelamiento. El proceso consiste en (Lewin, 1958):

Descongelamiento: Frente a un dilema o una no conformidad, el individuo o grupo se da cuenta de la necesidad de cambio.

Insatisfacción con el actual estado de cosas.

Identificación de un área problemática;  
Identificación de un problema específico a ser resuelto mediante la acción

Cambio: La situación se diagnostica y nuevos modelos de comportamiento son explorados y probados.

Formulación de varias hipótesis;  
Selección de una hipótesis;  
Ejecución de la acción para comprobar la hipótesis

Recongelamiento: Se evalúa la aplicación de la nueva conducta y si es necesario se modifica.

Evaluación de los efectos de la acción  
Generalizaciones.

Podemos observar nuevamente la tradicional herencia del método científico (Reduccionismo, Repetibilidad y Refutación), sin embargo, considero importante esta metodología dado que finalmente Lewin esencialmente sugería que las tres características más importantes de la investigación acción moderna son: *Su carácter participativo, su impulso democrático y su contribución simultánea al conocimiento en las ciencias sociales* (lo cual ya es sistémico y complejo).

Dentro de este enfoque existe la complejidad de “tratar” los sistemas sociales como sistemas “duros” en donde por definición se tiene un problema “estructurado”. Sin embargo, la mayoría de los problemas en la administración no se pueden formular como tales problemas, como ya lo he mencionado anteriormente. Una opción es tratar al sistema como un “sistema de actividad humana” (un sistema complejo) en donde el o los problemas no se deben ajustar violentamente para que obtenga una forma estructurada, sino que de alguna manera se debe enfrentar como tal ante la ausencia de dicha estructura. Estos problemas son condiciones que se deben *optimizar* más que *resolver*.

Para concluir esta sección, esta propuesta de investigación, como se ha mencionado, parte de la idea de que a través de la dinamización<sup>23</sup> de un sistema sectorial de innovación se puede potenciar la competitividad de la industria automotriz en Puebla, en particular la de autopartes, para lo cual se utilizarán los

---

<sup>23</sup> Como un impulso al desarrollo del Sistema Sectorial de Innovación

conceptos de “Competitividad Sistémica” (el cual constituye un marco de referencia para los países tanto industrializados como en desarrollo), de clusters o conglomerados y de los sistemas de innovación; todos ellos bajo el enfoque de Sistemas Complejos

## 2.2 Competitividad y Clusters

Actualmente a nivel internacional, se ha desarrollado un creciente interés por identificar los componentes necesarios para elevar, en lo general, la competitividad de los países, regiones y localidades; y en particular de las organizaciones y de los individuos.

Berumen (2009) menciona que el término competitividad tiene su origen en el concepto inglés *Competitiveness*, que significa “Capacidad de competir o rivalidad para la consecución de un fin” y se deriva del concepto de competencia que significa: “Oposición o rivalidad entre dos o más que aspiran a obtener la misma cosa” [www.rae.es].

Sin embargo la competitividad según Sollerio y Castañón (2004) “... es un concepto complejo que se ha estudiado desde diversos enfoques y disciplinas; sin embargo, no ha sido posible llegar a una definición única y ampliamente aceptada...”

La importancia de puntualizar con claridad y comprender este concepto va más allá del interés de precisar su significado, ya que se utiliza con frecuencia para justificar la creación de políticas públicas sin el debido análisis de sus efectos en los niveles de competitividad. Para ello, una primera actividad es diferenciar con claridad la ventaja comparativa y la competitiva (o competitividad): “*La ventaja comparativa es impulsada por las diferencias en los costos de los insumos como la mano de obra o el capital. La ventaja competitiva, por otra parte, es impulsada por las diferencias en la capacidad de transformar estos insumos en bienes y servicios para obtener la máxima utilidad*” (Kogut, 1985). Este concepto de ventaja competitiva incluye a los activos tangibles e intangibles en forma de tecnología y habilidades administrativas que, en su conjunto, interactúan para incrementar la eficiencia en el uso de los insumos, así como en la creación de productos y procesos de manufactura más complejos, es decir, la capacidad de extracción de valor a partir de un recurso.

Algunos autores consideran que parte de la confusión que rodea al término se debe a que no se reconocen los distintos niveles de análisis y a que no se han elaborado definiciones adecuadas de competitividad para cada uno de ellos. Tradicionalmente se identificaban dos niveles: el micro a nivel de la empresa y el macro en el plano sectorial y nacional.

Michael Porter, para algunos estudiosos del tema, representa la escuela de negocios, para quien la competitividad de un país depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorarse continuamente.

Aunque Porter analiza la competitividad nacional, su marco de análisis es sistémico dado que incorpora de manera implícita las esferas empresarial, regional e industrial, dando con esto a la *localización* una importancia relevante en la creación de una Ventaja Competitiva<sup>24</sup>. Además, menciona que en cada país existen diferencias en sus estructuras de competitividad y que difícilmente pueden ser competitivos en todas o incluso en la mayoría de las industrias (Porter, 1990), por lo que las naciones tendrán éxito en industrias específicas.

Porter propone un diamante con cuatro “factores determinantes” de la ventaja competitividad nacional:

1) Las condiciones de los factores. Incluye los factores de producción (mano de obra calificada, infraestructura, financiamiento) necesarios para competir en una industria determinada.

2) Las condiciones de la demanda. Esto se refiere a la naturaleza (esto es, al grado de complejidad) de la demanda en el mercado nacional para los bienes o servicios producidos por una industria determinada.

3) Las industrias relacionadas y de apoyo. Se refiere a la presencia de proveedores y otras industrias relacionadas competitivas en escala internacional.

4) Las estrategias de la empresa, estructura y rivalidad. Esto refleja las condiciones generales que rigen cómo se crean, organizan y administran las empresas, así como la naturaleza de la competencia entre las mismas. Estos factores se muestran en la figura 1.

---

<sup>24</sup> No hay que perder de vista que la competitividad de una región así como de una nación, también involucra el desempeño social de la misma.

Cada uno de los cuatro factores determinantes interactúa con los demás para crear un entorno en el que las empresas desarrollarán y acumularán activos o habilidades especializados para incrementar su ventaja competitiva. De esta manera, la competitividad se da, cuando las empresas, instituciones e individuos de una región son capaces de producir, posicionar y mantener bienes de consumo y servicios en mercados estratégicos, mejorando así las condiciones de vida de su comunidad.

Teniendo como estrategia la mejora de la infraestructura nacional y regional, las empresas muestran interés en ubicarse en regiones geográficas específicas dando origen a los conglomerados empresariales.

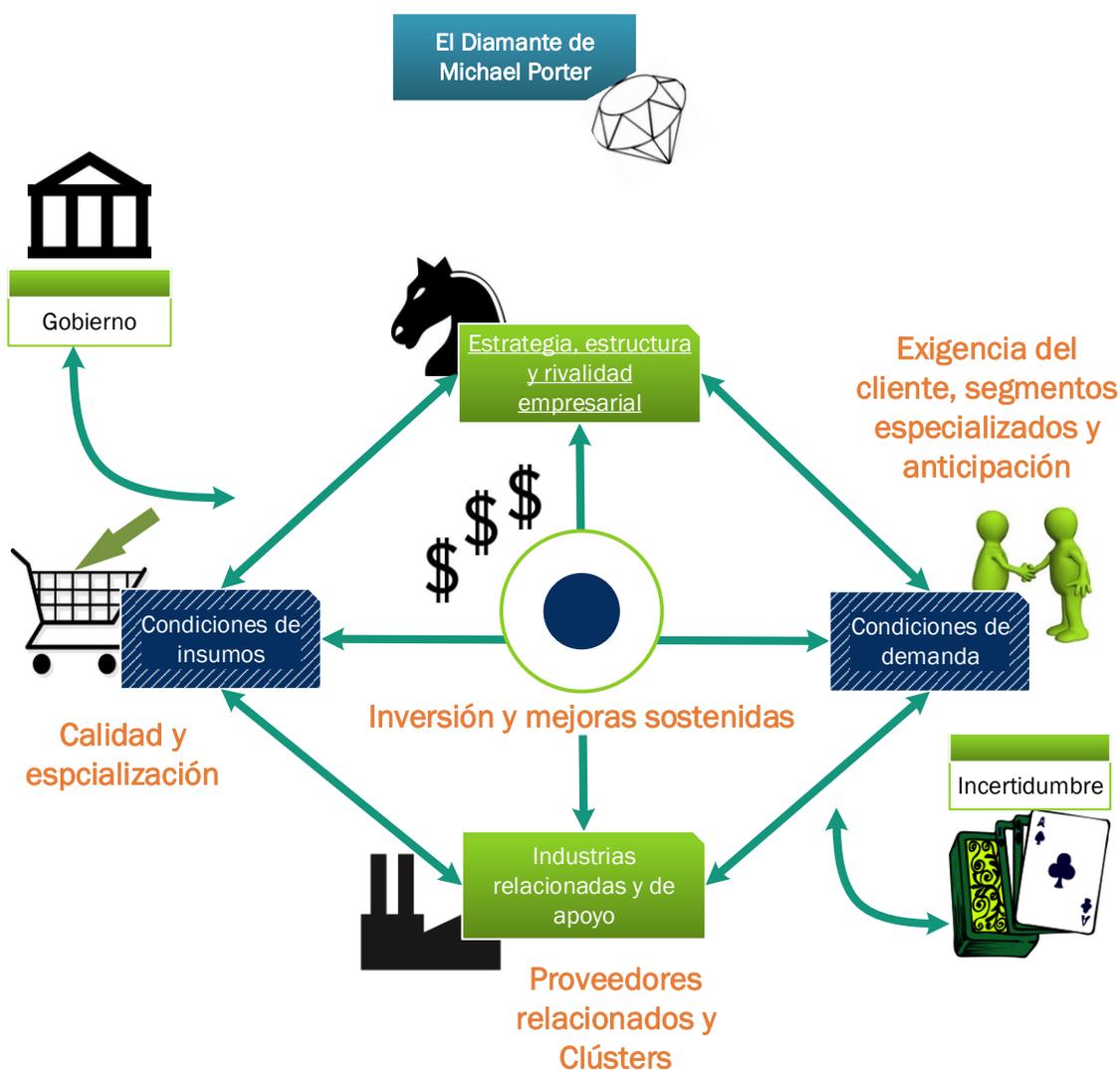


Figura 1. Diamante de Porter (Figueroa, 2009)

De acuerdo con M. Porter, el papel del azar o la casualidad (eventos fortuitos) puede afectar el nivel de competitividad de un sector o país. La reacción de las empresas de un sector o país ante situaciones como devaluaciones, incrementos en el precio del petróleo, crisis económicas o por la intervención del gobierno en su política pública al limitar o incluso prohibir la entrada de nuevas empresas a determinados sectores, (lo cual se ve en el factor de amenaza de entrada de nuevos competidores en su modelo de diamante) puede afectar seriamente a los otros factores<sup>25</sup> que determinan la competitividad de un sector, en tanto que la situación del resto de los factores puede contribuir también a la fortaleza del sector de manera tal que responda de forma positiva o negativa ante un hecho difícil de controlar como los hechos casuales.

El concepto de conglomerados o *clusters* ha tenido importancia en el ambiente industrial y de desarrollo industrial a nivel internacional desde que M. Porter lo propuso como modelo de desarrollo. Para la OCDE, un cluster son “redes de producción de empresas fuertemente interdependientes (incluyendo proveedores especializados), ligadas unas con otras en una cadena que añade valor. Comprendiendo, también, alianzas estratégicas como universidades, institutos de investigación, servicios empresariales intensivos de conocimiento, instituciones puente (comisionistas, consultores) y clientes”<sup>26</sup>.

La investigación de los clusters, como se comentó anteriormente, fue ampliada por Porter y en las últimas décadas y bajo el enfoque de diversas disciplinas, han sido elaborados varios conceptos y modelos con el fin de explicar la competitividad industrial en ciertas regiones del mundo. (Meyer-Stamer, 2000).

Estos estudios han permitido observar con mayor amplitud el fenómeno consistente en las redes de cooperación interempresarial. Con el antecedente de experiencias recogidas en industrias tanto tradicionales (en los *industrial districts* italianos) como nuevas (en el Silicon Valley de California), quedaron demostrados los efectos estimulantes de los clusters sobre la competitividad de las empresas, demostración que hace referencia a reflexiones anteriores de Alfred Marshall.

Se enfatizan las ventajas que surgen bajo el aspecto de la "*eficiencia colectiva*" (Schmitz 1989) a través de la intensa comunicación informal y del aprendizaje interactivo (Lundvall 1988). Se hizo énfasis en la complementariedad existente entre competencia y cooperación, así como la importancia que tiene un entorno institucional formado en parte por medios políticos.

---

<sup>25</sup> De competitividad, que en este caso se han señalado como las Condiciones, las Estrategias y las Industrias Relacionadas

<sup>26</sup> Competitive Regional Clusters: National Policy Approaches, OECD 2007.

A decir de Porter, los clusters tienen el potencial de influir de manera positiva la competitividad, sobre todo mediante:

1) El incremento de la productividad de las empresas o industrias participantes, dado que se reducen los costos de transacción y los de capital (la proximidad física ayuda a este resultado).

2) El aumento de las capacidades de innovación y, en consecuencia, el incremento de la productividad. Esto debido a que resulta más sencillo identificar las oportunidades de innovación dentro del mismo conglomerado. Una vez que se introduce una innovación en una empresa (ya sea en un producto, en un proceso de producción o en una práctica administrativa), se genera un efecto de demostración y se incrementa la probabilidad de que sea adoptado en otras empresas. (Blomström, 1999)

3) El estímulo para la formación de nuevos negocios que expandan el conglomerado y, en consecuencia, den mayor sustento a la innovación. Esto sucede debido a que se reducen las barreras de entrada, las oportunidades de hacer negocios son más fáciles de identificar dentro del conglomerado y es posible desarrollar relaciones interpersonales, facilitando la creación de nuevas relaciones proveedor-comprador.

Anders Malmberg señala que los clusters reducen las barreras para la difusión de conocimiento, *“las redes formales e informales entre las personas en una ubicación común, que con frecuencia se han establecido por una interacción de largo plazo, y la evolución resultante de las instituciones locales forman parte del capital social que rodea los procesos de innovación”* (Malmberg, 1996) por lo que se dice que el cluster mejora el desempeño de las empresas (y en consecuencia de la industria) al reducir los costos de transacción tanto en los activos tangibles como en los intangibles.

Con estas características, la clusterización de la actividad económica con una orientación de carácter regional, podría convertirse en la estrategia básica de la construcción de un nuevo contrato social entre la política empresarial, la política pública y el capital social y cultural.

Puede considerarse que la *“clusterización”* de actividades económicas constituye un modelo de éxito. Sin embargo, es importante tener cuidado para evitar un mal uso de la herramienta:

a) Una cosa es la preexistencia de una actividad económica conglomerada en un espacio concreto en un momento determinado, otra es la manera en la que dicha interconexión de agentes se organiza para lograr objetivos comunes y otra el rol que desempeña en una determinada política o estrategia competitiva.

b) Los clusters y su composición son dinámicos, varían a lo largo del tiempo, se interrelacionan o no con otros más o menos afines y su valor estratégico no reside en su existencia sino en su adecuado alineamiento con la estrategia de que se trate.

En la presente investigación, se considera también para dar sustenta al análisis realizado, a la teoría de las Cadenas Globales de *Mercancías* propuesta por Terence K. Hopkins y Emmanuel Wallerstein, y continuada por Gary Gereffi y Miguel Korzeniewicz, donde los puntos de conexión con los conceptos de Michael Porter son múltiples.

Una cadena o red de valor es “un sistema interdependiente o red de actividades conectada por enlaces. Los enlaces ocurren cuando la manera en la que una actividad se lleva a cabo afecta el costo o efectividad de otras actividades” (Porter 1990) Y para Hopkins y Wallerstein, una cadena de valor es “una red de procesos laborales y de producción cuyo resultado final es un producto terminado”

Por su parte, una Cadena Global de Mercancías (productos) consiste “en conjuntos de redes interorganizadas conglomeradas alrededor de un commodity o producto, enlazando hogares, empresas y países unos a otros, dentro de la economía mundial” (Gereffi, G. y M. Korzeniewicz, 2001)

Para Porter como para la escuela de Hopkins y de Wallerstein, “la gran virtud del concepto de cadena de valor radica en el énfasis que se asigna a los procesos que en ella se realizan”. En ese sentido los procesos o segmentos específicos dentro de una cadena de valor pueden representarse por nodos enlazados en redes. Cada nodo sucesivo dentro de una cadena de valor involucra la adquisición y organización de insumos, fuerza de trabajo, transportación, distribución y consumo. Por lo que el análisis de una cadena de valor muestra las formas de como la producción, distribución y consumo son delineadas por interacciones y relaciones socioeconómicas y tecnológicas, lo que se caracteriza por las etapas secuenciales de la adquisición de insumos, manufacturas, distribución, mercadotecnia y consumo.

La diferencia central entre el enfoque de Porter y el de Cadenas Globales de Mercancías (CGM), a juicio de Gereffi y Korzeniewicz, reside en que el enfoque de

Porter se dirige a identificar los mecanismos que generan ventajas competitivas dinámicas y el de CGMs se orienta a especificar, en tiempo y espacio, las características y cambios organizacionales en los sistemas productivos transnacionales que sostienen las estrategias competitivas de empresas, agrupamientos y países; por lo que uno y otro, en consecuencia, se complementan.

La forma como ambos conceptos se complementan se confirma al revisar las tres dimensiones principales de la CGMs:

- Una estructura insumo–producto, que se identifica por el conjunto de productos y servicios enlazados en una secuencia de actividades económicas de valor agregado,
- Una extensión territorial, espacio o demarcación, que indique la dispersión o concentración espacial de unidades económicas en las redes de producción o distribución, y
- Una estructura de gobernanza que dirija las relaciones de orientación, conducción, autoridad y poder.

Gereffi menciona que las estructuras de gobernanza para las CGMs que han surgido en las últimas décadas pueden conceptualizarse en dos grandes tipos:

- Cadenas Globales de Valor orientadas a los productores; y
- Cadenas Globales de Valor orientadas a los consumidores.

La principal diferencia entre estos dos grandes tipos radica en la localización de las barreras de entrada.

Las Cadenas Globales de Mercancías orientadas a los productores son aquellas en las que grandes corporaciones, usualmente transnacionales, desempeñan el rol central para coordinar redes de producción, incluyendo enlaces “hacia atrás” y “hacia delante”. Este tipo de CGMs es característico de productos intensivos de capital y tecnología como los autos, aviones, semiconductores y equipos electrónicos.

Por lo contrario, las Cadenas Globales de Mercancías orientadas a los consumidores son aquellas en las que minoristas, distribuidores o comercializadores juegan el rol central en la conformación de redes descentralizadas de producción en una variedad de países exportadores

frecuentemente localizados en países de economía emergente. Este tipo de CGMs es típica en bienes intensivos de mano de obra como el calzado, la ropa, juguetes y enseres domésticos. Las principales funciones de las empresas clave en estas redes consisten en asumir las actividades que añaden mayor valor agregado (high-value, high-end), como el diseño y la mercadotecnia, y para coordinar las demás relaciones y enlaces, por lo que se aseguran que todas las interacciones entre los nodos y redes operen adecuadamente.

En este contexto la red de valor de las autopartes, que está vinculada a la red de automóviles siguen la misma orientación básica: hacia productores y como tal se deben diseñar estrategias propias para esta orientación.

Dentro de la teoría de las Cadenas Globales de Mercancías existe otra clasificación y es la que se refiere a las estructuras de gobernanza o de conducción. Gereffi señala que para analizar íntegramente los procesos de competencia, competitividad e innovación dentro de una cadena de productos es indispensable acercarse a otras actividades distintas a las de producción; entre ellas las que la globalización requiere; por ejemplo las relacionadas con la integración funcional que implica coordinación y gobernanza.

La gobernanza puede ser centralizada o descentralizada. La primera, generalmente con orientación hacia productores, es en donde la coordinación de las redes, nodos y enlaces la llevan a cabo las empresas transnacionales, sus subsidiarias o subcontratadas. En la segunda, la de conducción descentralizada, es en donde la producción se convierte en innovaciones que permiten a distribuidores, comercializadores y minoristas obtener ventajas competitivas en un mercado de consumo complejo. Es así que se identifica a la gobernanza de la cadena global de automóviles (y la de autopartes) como centralizada.

El modelo que explica la distribución de riqueza dentro de una Cadena Global de Mercancías orientada a productores y de conducción centralizada sigue el modelo jerárquico-piramidal que refleja los niveles dentro de una jerarquía de producción. Dentro de dicha jerarquía, el menor nivel de riqueza se asigna a los nodos que incluyen la producción de insumos básicos, de materias primas, por ejemplo, y se incrementan secuencialmente a través de los procesos subsiguientes: manufactura, distribución, diseño, etc. En la propuesta de Porter, dicho modelo se traduce tanto en la capacidad de negociación, que es mayor conforme se avanza de nivel en el modelo jerárquico-piramidal, como en el alcance de las estrategias que se emiten nivel por nivel. En la CGM relativa a los automóviles las decisiones de los corporativos subordinan a las de sus subsidiarias, como puede ser un traslado o cierre de planta, la cancelación de la producción de un vehículo o

marca, o la modificación tecnológica, es justificable en la perspectiva de los niveles más altos del modelo jerárquico-piramidal y, a partir de ahí, se deriva la racionalidad operativa.

Una vez identificada la CGM y el tipo de gobernanza que aplica para el sector de autopartes y automóviles, podemos orientar este conocimiento y complementarlo con el concepto de competitividad con el cual iniciamos el presente apartado.

Regresando al tema de la competitividad, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se ha esforzado en desarrollar y sistematizar los diferentes enfoques existentes sobre el fenómeno de la competitividad y resumirlos en un enfoque integral bajo el concepto de "*competitividad estructural*" (OCDE 1992). Los elementos centrales de este concepto son (1) el énfasis en la innovación como factor central del desarrollo económico, (2) una organización empresarial situada más allá de las concepciones tayloristas y capaz de activar los potenciales de aprendizaje e innovación en todas las áreas operativas de una empresa, y (3) redes de colaboración orientadas a la innovación y apoyadas por diversas instituciones y un contexto institucional con capacidad para fomentar la innovación.

Klaus Esser et al (1996) desarrollan el concepto de "*competitividad sistémica*" basándose en este debate de la OCDE, y en donde identifican dos elementos que distinguen éste de otros conceptos dirigidos a determinar los factores de la competitividad industrial:

- a) La diferenciación entre cuatro niveles analíticos distintos (meta, macro, meso y micro), siendo en el nivel meta donde se examinan factores tales como la capacidad de una sociedad para la integración y la estrategia, mientras que en el nivel meso se estudia la formación de un entorno capaz de fomentar, complementar y multiplicar los esfuerzos al nivel de la empresa;
- b) La vinculación de elementos pertenecientes a la economía industrial, a la teoría de la innovación y a la sociología industrial con los argumentos del reciente debate sobre gestión económica desarrollado en el plano de las ciencias políticas en torno a las *policy-networks*.

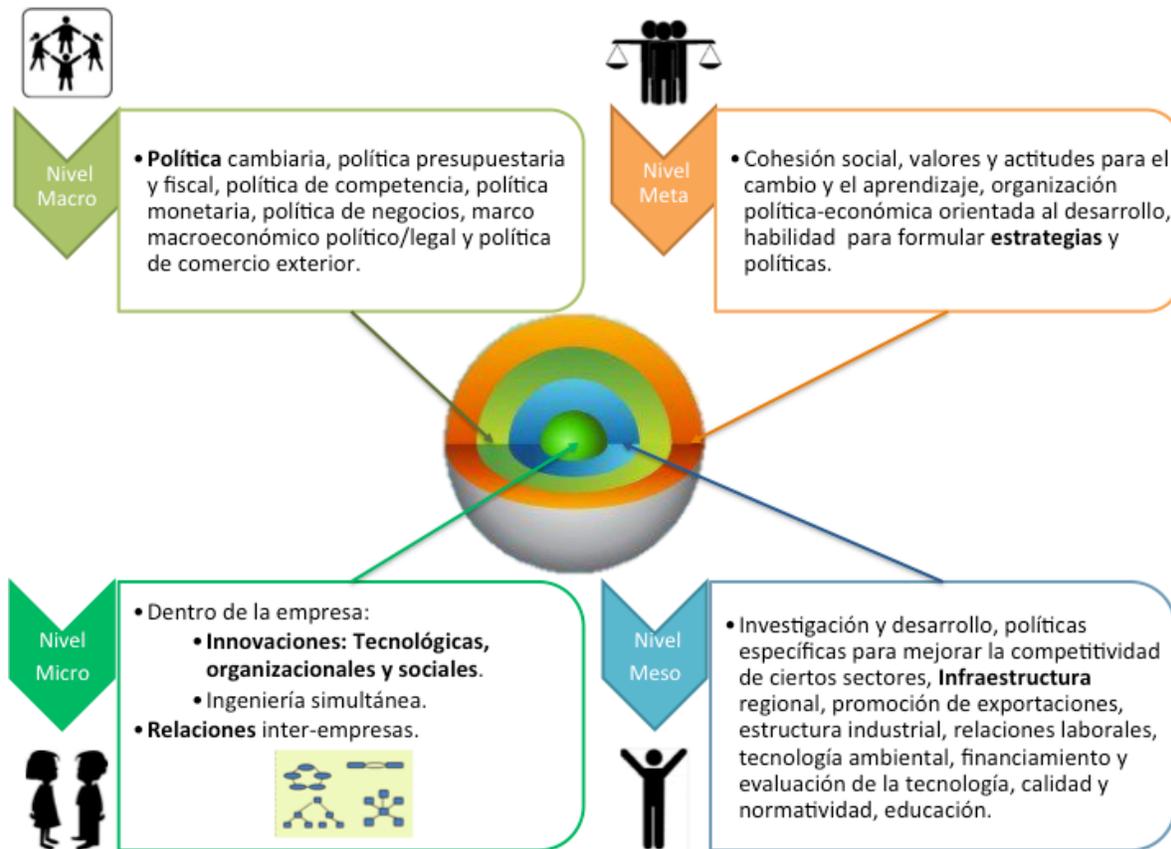


Figura 2. Determinantes de la Competitividad Sistémica. (Esser, 1996)

Es así que la internacionalización de mercados, de actividades económicas y la creciente competencia mundial; son algunos de los factores que caracterizan a los sistemas productivos actuales. A ello se suma una intensa complejidad tecnológica que afecta tanto a productos como a procesos de manufactura, otorgando a la innovación un papel primordial en la competitividad de las empresas manufactureras. En ambos casos, las relaciones de cooperación empresarial se presentan como una forma organizativa de creciente importancia.

## 2.3 Competitividad y Tecnología

En varios de sus trabajos, Jan Fagerberg<sup>27</sup> determina que lo más importante es la competencia basada en tecnología y no en precios. Reconoce que la competencia basada en precios tiene importancia en industrias que son intensivas en mano de obra, por ejemplo la del vestido. Sin embargo, a mayor complejidad en el proceso de desarrollo, también se puede esperar que las empresas incluyan productos con un mayor contenido tecnológico.

El desarrollo de la empresa industrial puede verse como una secuencia de transformaciones estructurales dentro del sector manufacturero, impulsado por la tecnología y que contribuye al surgimiento de nuevos productos y sectores; y es en este contexto que el concepto de Capacidades Tecnológicas cobra importancia.

*“...Las capacidades tecnológicas se asocian con las habilidades para hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico en la producción, la ingeniería y la innovación, con el fin de mantener la competitividad y la eficiencia. Tales capacidades permiten a una empresa u organización asimilar, emplear, adaptar y modificar las tecnologías existentes. Asimismo, le permiten crear nuevas tecnologías y desarrollar nuevos productos y nuevos procesos de producción que respondan al cambiante entorno económico. El aprendizaje tecnológico es así, el proceso que permite fortalecer y acumular las capacidades tecnológicas.*

*Si bien la capacidad tecnológica puede entenderse como la habilidad para hacer uso efectivo del conocimiento tecnológico, tal habilidad no reside en el conocimiento que se posee, sino en el uso que se le da, es decir, en la capacidad para ser usado en la producción, inversión e innovación...”* (Guadarrama, 2006).

Debido a los muchos elementos no comprensibles de la tecnología, estas capacidades deben ser adquiridas de manera consciente y no esperar a que surjan como un producto secundario automático de la capacidad de producción (es decir, a través de la práctica). Existe entonces una distinción entre las capacidades de producción y las capacidades tecnológicas: La primera tiene que ver con el equipo, las especificaciones del producto y de los insumos, y los sistemas organizacionales. En cambio, las capacidades tecnológicas tienen que ver con los recursos específicos necesarios para generar y dirigir el cambio

---

<sup>27</sup> Centre for Technology, Innovation and Culture, University of Oslo.

técnico, principalmente las habilidades técnicas, conocimiento, experiencia y estructuras institucionales.

Actualmente existe un consenso en aceptar que el cambio tecnológico es el motor del proceso de crecimiento y desarrollo económico de las naciones; es uno de los factores principales que determinan la estructura de la industria en una escala nacional, esto debido a su impacto en la economía de producción y en el flujo de información. Las tendencias tecnológicas a largo plazo y los adelantos recientes de la tecnología, están reconfigurando la localización de la industria, las relaciones de propiedad y de manejo de diversos tipos de variedad productiva entre los países y las regiones. En este sentido, la tecnología es un agente que habilita o facilita nuevas estructuras organizacionales y geográficas de actividades económicas, así como la creación de nuevos productos y procesos (Ruán, 2008).

El desarrollo tecnológico es el resultado de interacciones entre los progresos de la ciencia, la elección de tecnologías elementales y su coincidencia en sistemas cada vez más complejos como los sociales, los políticos y los empresariales; es por esta razón que el control y la eficacia del desarrollo tecnológico vienen determinados en gran parte por el conocimiento de estas interacciones y su gestión.

Durante un discurso en 1986 Edward Roberts profesor del MIT, indicó que los fracasos de las industrias automotriz, de la electrónica y de equipos de oficina no fueron el resultado de políticas de intercambio comercial, económicas y estatales, sino la incapacidad de la industria de introducir e implementar programas de gestión tecnológica en Norteamérica (Gaynor, 1999)

Solleiro y Castañón (Solleiro 2008) describen a la tecnología como “el conjunto de conocimientos, herramientas, métodos y relaciones económicas y sociales del medio orientadas a la satisfacción de necesidades a través de la producción de productos, servicios o procesos”. Y también describen a la gestión tecnológica como “el conjunto de técnicas que permiten la identificación del potencial y los problemas tecnológicos de la empresa, con el fin de elaborar e implantar sus planes de innovación y mejora continuas, a efecto de reforzar su competitividad”.

Es así que la gestión tecnológica involucra la interacción de personas con sus fortalezas y sus debilidades, sus prejuicios y aspiraciones, con equipos, con la infraestructura, el diseño, la manufactura así como con las finanzas, la mercadotecnia, la logística y el servicio al cliente, resultando por ende en un Sistema Complejo.

Por otro lado, partiendo del concepto de tecnología, la potenciación de ésta conduce al término de *innovación tecnológica* como la materialización de los avances que se generan de la tecnología y que se concretan en la creación, introducción (venta) y difusión de nuevos y mejores procesos, procedimientos y productos en la sociedad. (Fernández, 1997).

Actualmente el factor de la innovación tecnológica se ha convertido en un elemento clave para la competitividad nacional e internacional, al grado que se señala que la competitividad de un país depende de la capacidad de innovar de sus industrias (Porter, 1990). Es en este sentido que los procesos de innovación y creatividad están siendo ampliamente estudiados partiendo desde diferentes puntos de vista como el económico, el psicológico o el sociológico. Es así que se han difundido, entre otros, los modelos de desarrollo tecnológico como el modelo Abernathy – Utterback y el modelo Myers & Marquis para poder entender los procesos y las interacciones en las organizaciones que pueden llevar a ésta a diferenciarse de sus competidores.

**Modelo de Abernathy – Utterback.** Este modelo permite diseñar estrategias de desarrollo tecnológico basándose en las etapas de evolución tecnológica de una industria. Este modelo pretende encontrar los patrones innovativos en una línea de producto incluyendo su proceso y su capacidad de producción y estrategia competitiva. Así la tasa de innovación de productos en una clase de industria o producto es más alto durante sus años de formación. Durante este período, llamado "fase líquida", se llevan a cabo una considerable experimentación con las características de diseño y funcionamiento. Esta fase se caracteriza por la alta innovación de productos dándole menos atención a los procesos de producción.

El período de fluidez, de acuerdo con el modelo, por lo general da lugar a una "fase de transición" en el que la tasa de innovación de los productos principales desciende y la tasa de las principales innovaciones de proceso se acelera. En este punto, la variedad de productos es sustituida por los diseños estándar que han demostrado su eficacia en el mercado como los mejores satisfactores, o los diseños que se han aceptados por la industria.

Por último, en el modelo de Abernathy y Utterback se propone una "fase específica" (o de mejoras incrementales) en la que disminuye la tasa de las principales innovaciones del producto y de proceso.

**Modelo Myers & Marquis<sup>28</sup>**. Este modelo identifica a las innovaciones o mejoras graduales, que en forma aislada no darían un impacto importante en el mercado, pero que en conjunto los considera un indicador del nivel de competencia innovativa de una empresa. En este modelo no se consideran las innovaciones radicales, ya que sus autores las consideran esporádicas y de compleja predicción.

Los autores del modelo consideran que las innovaciones se generan en un proceso complejo compuesto por sub procesos. Este proceso complejo se compone de seis etapas: Reconocimiento, Generación de la Idea, Búsqueda de Soluciones, Solución Prototipo, Desarrollo e Implementación y Difusión.

Así también se ha incrementado el interés por tratar de explicar el rol de la tecnología en la dinámica económica a los niveles micro, meso, macro y meta; así como el de entender el papel de los diferentes actores que contribuyen al proceso del cambio tecnológico como las universidades, el gobierno, las empresas, etc.

Se mencionan estos modelos sólo como ejemplos para conocer algunas propuestas que serán consideradas para el análisis el proceso de apropiación que se analizará durante el desarrollo de la investigación.

## 2.4 Sistemas de Innovación

Sin embargo la estrategia de competitividad basada en la innovación tecnológica no la pueden hacer solas las empresas, ya que muchas veces no cuentan con los recursos necesarios o la visión para realizarla, por lo que es preciso conjuntar en un sistema a todos los actores que tienen influencia en la gestión e innovación tecnológica para potenciarla y por ende, potenciar también a la competitividad de una industria o un sector. Además, no basta con que las empresas diseñen sus sistemas de administración tecnológica (y de vigilancia tecnológica) para generar capacidades e incrementar su nivel tecnológico; es necesario la *“acción coordinada de los actores e instituciones que generen y fortalezcan las capacidades competitivas del sector”* (Valenti, 2008). Como lo menciona Javier Jasso (2004 y 2012) *“... la innovación es cada vez en mayor medida e importancia, el resultado de la cooperación, la coordinación y la competencia que se presentan en las viculaciones inter e intra instituciones y entre empresas e instituciones...”* *“...La innovación es un fenómeno social en el que intervienen*

---

<sup>28</sup> Modelo desarrollado a partir del estudio realizado por S. Myers y D. G. Marquis producto en el MIT en 1969 .

*diversos agentes que colaboran y compiten estableciendo vínculos y redes de diversa magnitud, intensidad y formas. Estas redes y vínculos conforman sistemas de innovación que son el marco analítico para comprender el fenómeno de la innovación. En los sistemas de innovación participan diversos agentes como las empresas, las universidades, los centros de investigación y el gobierno que al interactuar generan innovaciones en una localidad, país, sector, territorio o grupo de países...”*

La corriente neoclásica de la economía considera a la tecnología como un factor externo a ella e irrelevante para el desarrollo. En la década de los 70s del siglo pasado, la corriente evolucionista se propuso estudiar el papel de las innovaciones en el progreso tecnológico y su influencia en los cambios económicos. Se enriqueció mediante la multidisciplinariedad con aportaciones de otras ramas del conocimiento como la teoría de sistemas, de la física, la biología y de la filosofía entre otros, utilizando conceptos como evolución, aprendizaje, selección natural, diversidad comportamiento y paradigma (Corona, 1999).

Uno de los paradigmas actuales a nivel mundial lo constituye la construcción de capacidades para incorporar la ciencia y la tecnología como factores que pueden dinamizar el desarrollo de los países. La “nueva economía” o “economía basada en el conocimiento” es el nombre que se le ha dado a la naciente conformación económica de este siglo, que se basa en la creación de valor mediante el uso intensivo del conocimiento en la producción y que plantea la condición de que en los años venideros la tecnología, la información, el aprendizaje y la colaboración tendrán un rol relevante en todas las economías del mundo.

Uno de los elementos de una economía basada en el conocimiento es la presencia de sistemas de innovación y de una cultura emprendedora que fomente el “proceso de destrucción creativa” mediante el cual la economía se reinventa y expande sus fronteras. La competencia económica que realmente es relevante es aquella que se da en cuanto a la innovación de procesos y productos, y no aquella que ocurre en cuanto a los precios.

Una visión un tanto diferente de las condiciones generales que determinan el comportamiento de las empresas y el entorno de las mismas, está dada en los análisis de "*sistemas de innovación nacional*", que dan continuidad a los estudios sobre la innovación en el campo de la economía. Esas aproximaciones esclarecen la importancia de una serie de factores políticos, institucionales y económicos para el desarrollo empresarial. De acuerdo con ello, el comportamiento de la empresa depende no sólo de la estructura general de los incentivos, sino además de

arreglos institucionales muy específicos que se van constituyendo a lo largo de prolongados períodos y que implican por ejemplo una orientación decididamente empresarial por parte de los centros de investigación de las universidades, la estructura básica de las relaciones industriales o el comportamiento de las entidades financieras [Meyer-Stamer, 2008].

Los sistemas de innovación, como lo menciona Germán Sánchez (2006), se relacionan con un *concepto en construcción y que varios autores han enriquecido mediante sus investigaciones y propuestas*.

Así, el concepto de Sistema de Innovación es introducido por el danés Beng- Åke Lundvall en 1985 en donde enfatiza las relaciones entre productores y consumidores y en donde lo conceptualiza como *“un sistema con elementos y relaciones circunscritas a las fronteras de un estado el cual está constituido por elementos y relaciones que interactúan en el marco de la producción, de la difusión y la utilización de nuevos conocimientos económicamente útiles”* (Guerra, 2005).

Christopher Freeman publica un libro de un estudio en 1987 sobre el progreso económico alcanzado por Japón y estudia las condiciones europeas a finales de la década de los ochenta, enfocándose en determinar las características de cada nación en cuanto a su actividad innovadora, estableciendo un interés por identificar las diferencias entre las mismas. A este investigador también se le atribuye, la definición del *Sistema Nacional de Innovación*.

En tanto que Richard Nelson concuerda con Lundvall en que el sistema de innovación se refiere básicamente a la economía nacional, además de considerar *“a las empresas privadas como el núcleo de este sistema y reconoce como crucial el papel de otras instituciones, como las universidades, laboratorios, corporaciones estatales y agencias gubernamentales para la coordinación y el financiamiento, a fin de propiciar la creación y difusión de nuevas tecnologías”*. (Solleiro, 2006)

En particular la presente investigación se fundamenta en el enfoque sectorial y en el regional, en donde el primero lo define Malerba como *“...compuesto por el conjunto de agentes heterogéneos que llevan a cabo relaciones comerciales y no comerciales para la generación, adopción y uso de productos que pertenecen a un sector...”* (Malerba, 1996). En ésta se inserta el concepto de producción e identifica la dimensión geográfica como fundamental. Posteriormente en 2002 define el concepto de *Sistema Sectorial de Innovación y Producción*, el cual se mencionó en la introducción del presente trabajo.

En cuanto al enfoque regional, se identifican tres componentes principales: “...*la definición del espacio regional, los procesos de innovación y la propuesta de sistemas...*” (Sánchez, 2006). Las regiones cobran importancia “... *en la medida en que las compañías organizan sus procesos de producción e innovación...en especial cuando en ellos se han desarrollado clusters y la infraestructura administrativa apropiada para apoyar las actividades innovativas...*”<sup>29</sup> Ya sea en el enfoque sectorial y el regional el grado en que las empresas incrementen sus capacidades de innovación, depende en gran medida de las características del contexto donde surja la competencia y la capacidad de coordinación de los agentes involucrados.

Conti and Spriano, (citado por Rózga, 2007) enumeran 11 factores básicos que forman las capacidades innovadoras de la región y éstas incluyen:

- (1) grandes complejos industriales,
- (2) firmas innovadoras,
- (3) universidades,
- (4) institutos y servicios tecnológicos,
- (5) las infraestructuras de conexión internacional,
- (6) mecanismos de información,
- (7) fondos de capital de riesgo,
- (8) servicios para negocios,
- (9) programas de apoyo para la innovación,
- (10) mecanismos de acceso a la educación e instalaciones de investigación,
- (11) los espacios residenciales de alta calidad.

Rózga menciona que las estrategias regionales de innovación se basan en las teorías interactivas e institucionales de innovación, enfatizando las relaciones no lineales entre la Investigación y el Desarrollo e Innovación, la contribución de usuarios al paso del desarrollo tecnológico e innovación, y la capacidad institucional de manejar la innovación tecnológica de lo cual surge el concepto clave de *Sistema Regional de Innovación*.

Una condición para la formación de un Sistema Regional de Innovación, es la existencia de un Sistema Regional de Producción, lo que implica relaciones entre los actores bastante maduras<sup>30</sup>. Es una mezcla establecida de actividades, lazos

---

<sup>29</sup> Cook P. citado por [Sánchez, 2006]

<sup>30</sup> Nicos Komninos citado por Rózga

de interactividad y de regulaciones institucionales. Se lo puede considerar como el componente inteligente del sistema de producción, debido a que es responsable de la adaptación de producción a las condiciones, mercados y tecnologías externas cambiantes.

Es en este contexto en que las interacciones que se establecen en un sistema de innovación no son lineales, sino más bien evolutivas y sistémicas (una complejidad organizada) por lo cual debiera de tratarse como un sistema complejo y dinámico si se deseara modelar<sup>31</sup>.

En cuanto al papel del espacio territorial, a principios de los años 70s las empresas fueron el enfoque de estudio para los estudios de la innovación al considerarla como resultado de los factores internos de la misma organización. En este enfoque el territorio juega un papel pasivo sin involucramiento alguno.

Ya para los años 80s, estudios geográficos, dentro de la economía espacial, proponen que las innovaciones en las empresas son influenciadas por el entorno territorial con características específicas (social, económico, cultural, etc.). Con esta visión, se empieza a dar importancia al *espacio*<sup>32</sup> en donde se encuentran las empresas y se comienza a analizar y a tratar de comprender el ambiente en el que se ubican y desarrollan, intentando identificar factores externos a las organizaciones pero internos en la región en donde se desarrollan las innovaciones.

Las aportaciones al estudio del papel del espacio en los procesos innovativos en las organizaciones, tienen ya un largo tiempo de estarse teorizando y cada autor ha enriquecido el concepto, tomado como partida, las aportaciones de Alfred Marshall<sup>33</sup>.

---

<sup>31</sup> Hay una gran dificultad para optimizar las relaciones que se dan en un grupo social como lo es un sistema de innovación o un conglomerado de empresas (con intereses personales y comunes a la vez) dado que los fenómenos involucrados tienen densas conexiones entre muchos actores diferentes que hacen difícil lograr la reducción requerida para un experimento controlado significativo.

<sup>32</sup> no confundir la noción de *espacio* con la de *territorio*, ya que no es suficiente que una empresa se localice en una región o que tenga relaciones de subcontratación con firmas locales para que forme parte de un *milieu*. Para ello se requiere contar con una identidad colectiva local, la cual está dada por la confluencia de intereses de los distintos actores y por la articulación de los recursos: capacidad productiva, capital técnico y financiero, información, etcétera, que cada uno posee

<sup>33</sup> Tal es el caso del concepto de "*Marshallian externalities*", el cual establece un vínculo entre la localización de las empresas y la eficiencia económica al agruparse con el fin de beneficiarse de las externalidades positivas asociadas con sus respectivas actividades.

En la figura 3, se muestran las principales teorías que relacionan a la innovación con el desarrollo regional.

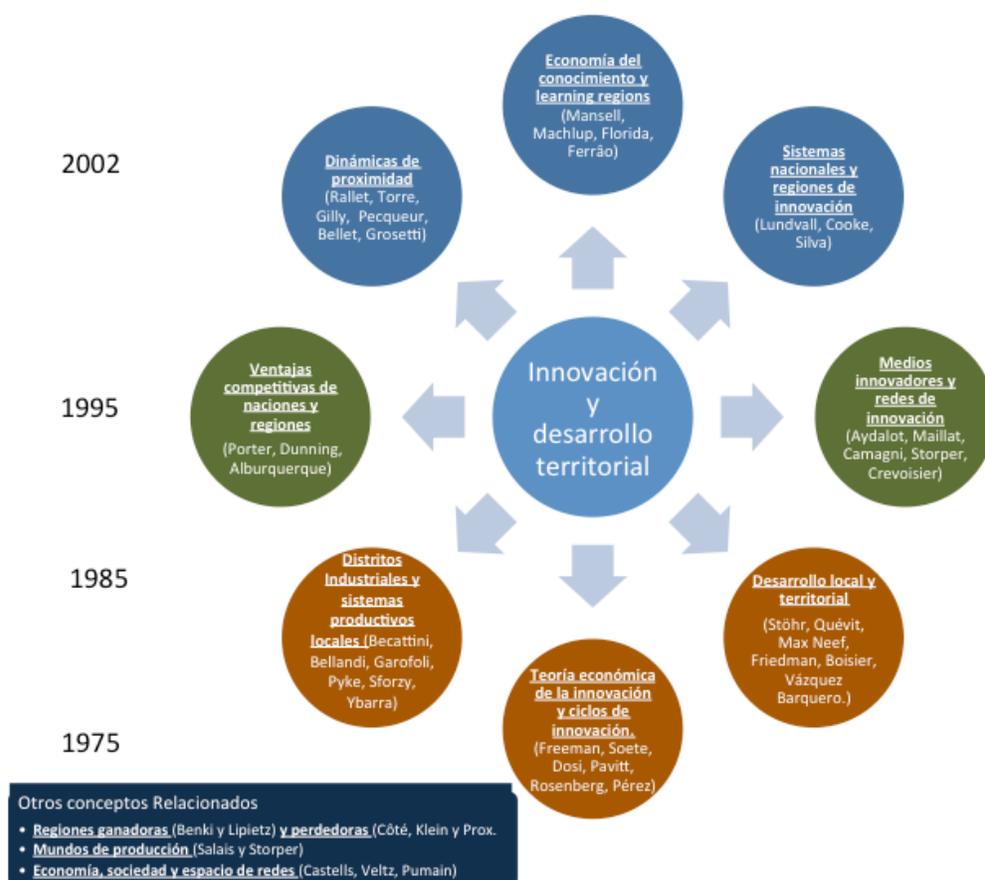


Figura 3. Innovación y Desarrollo Territorial (basado en Méndez, 2002).

Por su parte, Frank Moulaert presenta un esquema donde muestra siete modelos territoriales de innovación y su relación con las teorías económicas, sociales, geográficas y de planeación; así como su intensidad con dichas relaciones. Este esquema se muestra en la figura 4. (Moulaert, 2003)

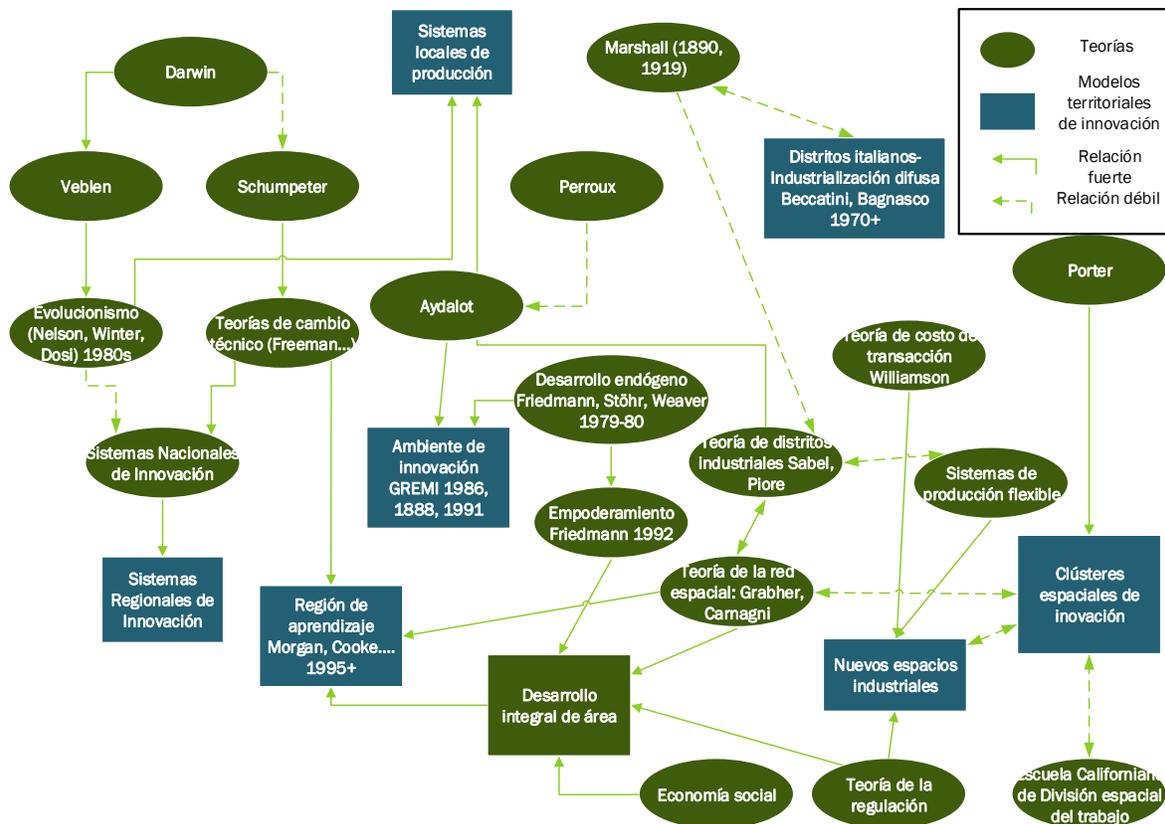


Figura 4. Modelos territoriales de innovación: raíces teóricas y desafíos (Moulaert, 2003).

Siguiendo con la aportaciones empíricas y teóricas, Malerba propone el concepto de sistema sectorial de innovación y producción para sintetizar un conjunto de aportaciones anteriores muy heterogéneas en el análisis sectorial de la innovación definiéndolo como: (Malerba, 2002).

*“...un conjunto de productos (nuevos o establecidos) que comparten usos específicos y un conjunto de agentes que realizan actividades mercantiles y extra-mercantiles para la creación, producción y venta de esos productos. Un sistema sectorial tiene una base de conocimientos, unas tecnologías específicas, unos inputs y una demanda existente o potencial...”*

Según Malerba, un *sistema sectorial de innovación* consta de “tres bloques constitutivos”:

**a) La base conocimiento y tecnología,**

En donde el conocimiento está en la base del cambio tecnológico y desempeña una función central en la innovación.

## **b) Los actores, redes y demanda**

En donde el mismo Sistema Sectorial de Innovación es un conjunto de agentes heterogéneos ya sean individuos (empleados, empresarios, consumidores, ingenieros, científicos, etc.) u organizaciones (empresas, entidades gubernamentales, asociaciones industriales y de comercio, universidades, centros de investigación, etc.) que están determinados por sus particularidades de objetivos, aprendizajes, creencias, competencias, comportamientos y estructuras organizativas. Interactúan a través de procesos de comunicación, intercambio, cooperación y competencia. Se interconectan a través de relaciones de mercado y de no-mercado generando vínculos y complementariedades dinámicas que surgen en todo el proceso de interacción entre agentes propiciando redes dinámicas fundamentales en la evolución de un Sistema.

## **c) Las instituciones.**

Las instituciones son las que modulan los procesos de conocimiento y aprendizaje y las acciones e interacciones que establecen los agentes (normas, rutinas, hábitos comunes, prácticas, reglas, leyes, estándares, etc.).

Los Sistemas Sectoriales de Innovación, como lo menciona Javier Jasso (1998), "... se distinguen de los Sistemas Nacionales porque muchas veces interactúan mejor que los sistemas nacionales ..." aprovechando las características del mismo sector al tener tecnologías similares haciendo su proceso innovador más dinámico y específico.

Desde el enfoque de los Sistemas Sectoriales de Innovación, los límites geográficos del sistema, son endógenos ya que emergen de las condiciones específicas de desarrollo y los estructuras de la tecnología dominante en cada actividad (las empresas en ciertas industrias pueden competir globalmente pero tener una base organizativa e interactiva local, mientras que en otros sectores la competencia puede ser regional pero con empresas basadas en equipos e insumos provistos por fuentes extranjeras). También con el enfoque de los Sistemas Sectoriales de Innovación, las actividades de innovación toman una dimensión diferente con relación a sus límites espaciales. Así "... en sistemas con bases de conocimiento predominantemente tácitas, que forman parte de sistemas complejos y extensos, y en los cuales las fuentes de nuevos conocimientos provienen en gran medida de la interacción proveedor-usuario, la proximidad geográfica juega un papel relevante al facilitar la transmisión de conocimiento entre agentes. Por tanto, los límites espaciales de los procesos de innovación

tendrán una naturaleza predominantemente local. Lo contrario ocurre cuando la base de conocimiento es más codificable, simple e independiente, y cuando las fuentes de nuevo conocimiento se asocian con avances científicos y predominantemente genéricos. Aquí, la proximidad geográfica no tiene un rol tan relevante, y los límites espaciales de los procesos de innovación tienden a ser de naturaleza nacional, internacional o global...” (Breschi, S. and Malerba, F., 2000).

Para la presente investigación, se tratará la problemática del sistema sectorial automotriz considerando las características del sistema sectorial de innovación, pero se enmarcará en una región, tomando además las características innovativas que pudiera tener la región de Puebla, México. Con esta propuesta se pretende utilizar ambos enfoques para analizar, explicar y potenciar un Sistema Sectorial Regional de Innovación<sup>34</sup>.

## 2.5 La Industria Automotriz

La industria automotriz ha sido protagonista de los cambios sufridos por la industria manufacturera a nivel mundial. Varios fueron los cambios económicos que influyeron en la industria automotriz internacional, entre ellos, la globalización expresada en la expansión de las corrientes internacionales de comercio, capitales y tecnología; en la interconexión e independencia de los distintos espacios nacionales; y en la creciente transnacionalización de los agentes económicos (Chudnovosky, 1999).

Es en este contexto de globalización, en que las empresas de los países industrializados y más desarrollados, realizan cambios radicales a su organización para aumentar su competitividad internacional. Uno de estos cambios fue el rompimiento del paradigma de manufactura taylorista-fordista, el cual se caracteriza por la producción estandarizada, grandes volúmenes que aprovechan las economías de escala, utilización de maquinaria especializada, trabajadores con baja calificación, grandes corporaciones basadas en inversión extranjera directa y plantas multinacionales con una estructura centralizada y jerárquica como formas dominantes [Pérez, 1989]. Este rompimiento se dio a través de la

---

<sup>34</sup> La turbulenta dinámica actual de la competitividad hace necesario que las estrategias de negocio sean soportadas cada vez más por la innovación y que en el desarrollo de industrias, regiones y países, sea necesario también, la intervención activa de los diferentes agentes que puedan constituir este sistema. En particular, las “intencionalidades” de cada uno de estos agentes deben enfocarse a un objetivo común: el de desarrollo comunitario basado en un “sistema” que permita de manera natural su evolución y su competitividad basado en un enfoque de innovación así como en las buenas prácticas realizadas en otras regiones del mundo.

adopción del modelo *lean*, iniciado por la empresa Toyota bajo el liderazgo de Taiichi Ohno. Es así que la globalización, el cambio tecnológico y la demanda creciente de vehículos en el mundo, han modificado las estrategias competitivas desarrolladas por las empresas armadoras de automóviles a nivel internacional.

Como respuesta a estos cambios, las armadoras han adoptado estrategias globales en sus actividades de manufactura basándose en los principios de producción flexible y esbelta, a través de alianzas, fusiones y adquisiciones para obtener rápidamente capacidades y acceso a nuevos mercados; incursionando en actividades financieras que les permiten mayores rangos de utilidad y transfiriendo muchas de sus actividades de manufactura a niveles más bajos de la cadena productiva mediante la subcontratación.

Existe una tendencia a que las armadoras se involucren cada vez más en atender los servicios relacionados con la post-venta y el financiamiento del automóvil y estén delegando a sus proveedores la responsabilidad de la manufactura y del ensamblado del mismo. Además, la administración de la cadena productiva se ha vuelto una “capacidad” fundamental, debido a esto se ha tratado de replicar las estructuras de las cadenas de proveedores de los países en donde se encuentra ubicado el corporativo, el cual solicita a éstos a que se establezcan en regiones cercanas a las nuevas plantas.

Antes de la grave crisis económica de 2008, ya se vislumbraba en la industria automotriz internacional un ambiente muy competitivo y turbulento, que a opinión de algunos directivos de las principales armadoras de automóviles en México, la industria mundial estaría envuelta en las siguientes dinámicas<sup>35</sup>:

- Continuará el desplazamiento de armadoras y proveedores de países desarrollados (USA, Alemania, UK, etc.) hacia países de bajo costo como China, India, México, Brasil, Rusia y Europa Oriental.
- Tenderá a disminuir el número de corporativos automotrices internacionales (OEMs)<sup>36</sup> en los próximos 10 años (de 9 a 6), conservando el know-how, el diseño y la propiedad en los países de origen.
- Por medio de fusiones, adquisiciones y reubicaciones, el número de Tier 1<sup>37</sup> y 2<sup>38</sup> se reducirá de 800 a 35, y de 10,000 a 800 en 3 a 5 años,

---

<sup>35</sup> Consejeros de CeDIAM. 2007 Guide for Automotive Market, Automotive News, JD Power Associates, Pricewaterhouse Coopers Automotive

<sup>36</sup> Original Equipment Manufacturer

<sup>37</sup> Proveedores de la Industria Automotriz Terminal (OEMs) o proveedores de primer nivel.

<sup>38</sup> Proveedores de los proveedores de la Industria Automotriz Terminal (OEMs).

presionados por los OEM's para reducir costos. Los proveedores se convertirán en "proveedores con responsabilidad" para ensamblar componentes o sistemas completos, reduciendo los costos.

- Tendencias para volúmenes pequeños por cada modelo y cambios constantes de modelos nuevos cada año, combinado con alto costos de materiales (commodities).
- Incremento en el número de fabricantes de autopartes domésticos de bajo margen de utilidad, complicando el papel de proveedores globales con mayores costos corporativos.
- Existe capacidad de manufactura en exceso<sup>39</sup>.

Estos pronósticos se realizaron en junio de 2007 y para el 2009 alguno de éstos se convertirían en una realidad, (el 10 de junio de 2009 Chrysler vende el 20% de sus acciones a la automotriz italiana Fiat, el 11 de septiembre General Motors anuncia la venta de Opel a su proveedor Magna International<sup>40</sup>, Geely Automobile, la empresa automotriz más importante de China, anuncia su interés de adquirir a Volvo perteneciente a Ford Co., la cual concreta en agosto de 2010, por ejemplo),

Actualmente, la internacionalización de los mercados, con pocos proveedores y centros únicos de manufactura especializados comercializando en el mercado internacional, define la tendencia mundial de la industria automotriz. Las principales características de esta industria son las siguientes:

- a) Evolución hacia un alto grado de automatización de los sistemas de producción flexible, lo que hace necesaria la mano de obra calificada.
- b) Proveedores de autopartes con una actitud más proactiva en el diseño, ingeniería e innovación, es decir, existe una tendencia a una mayor cooperación con las armadoras.
- c) Instalación de fabricantes de autopartes en lugares cercanos a los centros de ensamble, creando parques industriales automotrices y fortaleciendo el vínculo proveedor-manufacturero.

---

<sup>39</sup> Este fenómeno se empezó a identificar antes de la crisis financiera de 2008 el cual tuvo implicaciones económicas importantes para las grandes empresas armadoras al tener activos tecnológicos subutilizados. Este escenario se agudizó durante la crisis, principalmente en los países de origen de las grandes armadoras.

<sup>40</sup> El 4 de noviembre de 2009 General Motors anuncia que no venderá a Opel dada la mejoría en la economía europea.

- d) Subcontratación de actividades, *outsourcing*, por parte de la armadora, concentrándose en el ensamblado y comercialización de vehículos.
- e) Eliminación de barreras intrarregionales de los bloques comerciales de Norteamérica, Europa y Asia-Pacífico.
- f) Participación creciente de los gobiernos en la industria automotriz, apoyando los programas de reconversión industrial por la importancia que representa esa industria para la economía

Por otra parte Lourdes Álvarez, afirmó que la industria automotriz mundial, con su nueva forma de operar, ha dejado poco espacio para la incorporación de las empresas de autopartes locales a la cadena productiva, porque existen restricciones de carácter tecnológico, organizativo y de relaciones de confianza con las ensambladoras que las empresas locales no cumplen; (Álvarez, 2002) además, la globalización ha permitido que las empresas distribuidoras de autopartes, importen cada vez más productos; por lo que estos dos factores, según escribe ella, influirán en la desaparición de varias empresas en los próximos años.<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> En realidad, las empresas de autopartes se están ajustando a las necesidades del mercado, ya sea realizando cambios estratégicos en su organización, realizando alianzas o fortaleciéndose con sus socios; y en parte el objetivo de la presente investigación, es precisamente identificar la forma en que estas empresas en la cadena de valor de la industria automotriz, puedan desarrollar sus capacidades tecnológicas para hacer frente a las demandas del mercado y a la competencia internacional.

## CAPÍTULO 3

### CONFIGURACIÓN DE LA INDUSTRIA

“El supremo arte de la guerra es someter al enemigo sin luchar”.

Sun Tzu

#### 3.1 Redes de Proveeduría de Autopartes

En cuanto a las redes de proveeduría de autopartes, éstas juegan un papel preponderante en la cadena global puesto que el costo y la calidad de las autopartes determinan la competitividad del producto terminado. Como, por lo general, un solo vehículo está hecho por más de 15,000 partes aproximadamente, el requisito de contar con redes efectivas de proveeduría es de la mayor importancia.

Muchas de esas autopartes no las producen las armadoras “in house”. Su producción secuenciada o directa la llevan a cabo empresas proveedoras y subsidiarias. La heterogeneidad de estas empresas proveedoras y subsidiarias es muy alta tanto en tamaño como en volumen de producción o en tecnología. Cuando se suman empleados y trabajadores de estas empresas (estimadas en varios cientos) que engloba el agrupamiento de una armadora se supera el número correspondiente en la empresa armadora.

Considerando a México, Corea del Sur y Brasil<sup>42</sup>, las redes de proveeduría de autopartes son diferentes para cada país. En México los agrupamientos de autopartes están dominados por empresas extranjeras. En Corea del Sur es el caso opuesto: el dominio es de empresas locales. Brasil tiene una posición intermedia entre estos dos casos. Más aún, el contenido local de las autopartes es mucho mayor en Corea del Sur y Brasil que lo que se tiene en México. Dicho contenido local es resultado de negociaciones entre las empresas armadoras y el gobierno; esto último es fácil ver porque, ya que después de una etapa inicial de producción basada en autopartes importadas, los tres gobiernos intentaron

---

<sup>42</sup> Se mencionan estos tres países como ejemplo debido a sus similitudes en la configuración de las redes de proveeduría.

desarrollar una industria integrada imponiendo niveles o cuotas de contenido local para promover el desarrollo de la producción de autopartes. Estas decisiones no fueron del todo gratas para las armadoras ya que una proporción mayor de contenido local de autopartes incrementaba los costos de producción y, por consecuencia, se reducían las ventajas de costo al exportar vehículos a sus mercados de origen.

Aún ahora el porcentaje de contenido local de autopartes es menor en exportaciones que en vehículos vendidos en el mercado doméstico. La razón principal es, en ocasiones, la calidad requerida; esto es porque aún con los niveles de calidad fijados internacionalmente, el costo de las autopartes domésticas es más alto.

Por otro lado, el nivel de las exportaciones de autopartes es distinto y difiere significativamente en varios aspectos a favor de México todavía. El alcance de las exportaciones depende de algunas variables entre las que se citan estrategias de las empresas, políticas públicas y localización geográfica. Las exportaciones de autopartes de México se incrementaron sustancialmente desde los fines de los años setentas. Como centro de producción-exportación cercano a los EEUU, México fue seleccionado por los Tres Grandes (General Motors, Ford Motor Company y Chrysler) para concretar una estrategia de outsourcing con sus propios modelos y marcas mundiales. A partir de 1982 el sector maquilador creció extraordinariamente jugando un papel importante en la industria de vehículos ligeros, confirmándose como el agrupamiento más dinámico dentro del sector maquilador en los años ochenta. La calidad de las autopartes mexicanas, al amparo inicial de los Tres Grandes, se desarrolló con mayor calidad que las de la industria coreana.

Sin embargo, las armadoras instaladas en Corea han impulsado apoyos financieros y técnicos promoviendo que las empresas de autopartes coreanas adquieran tecnologías avanzadas de punta mediante licencias y patentes o vía alianzas estratégicas con firmas extranjeras. Finalmente la industria de vehículos y de autopartes en Brasil describe otro perfil. La producción interna de autopartes se dirige principalmente al mercado terminal doméstico el que, a su vez, exporta en forma de vehículos terminados o motores. Existen empresas brasileñas que han ganado importantes ventajas competitivas mediante el desarrollo de tecnologías complejas pero la mayoría de las empresas de autopartes exporta vía empresas armadoras.

## 3.2 Las Redes de Ensamble y Producción

Estas redes de la industria son el tramo más complejo de la cadena global de vehículos automotores. Para producir un vehículo se consideran múltiples etapas seriales y secuenciadas: (a) el diseño del producto, (b) la construcción de plantas productoras, (c) la adquisición de tecnologías y (d) la operación del proceso de manufactura, para citarlas en términos amplios. Además, el proceso de producción se desglosa en distintas actividades; entre ellas las siguientes: (1) producción de motores; (2) estampados; (3) soldaduras, (4) pintura y acabados y (5) ensamble final.

En los tres países mencionados como ejemplo, los patrones y perfiles difieren tanto en las características organizacionales como en la administración de la producción. Entre las diferencias se pueden mencionar: las relativas a la estructura de propiedad, el tamaño y número de las empresas y la posición dominante, para exportación, en el contexto competitivo.

Las armadoras coreanas son propiedad de las grandes empresas locales, las llamadas “*Chaebol*”<sup>43</sup>, que les dan acceso a vastos recursos financieros que generan y administran. Al imitar a las transnacionales de EEUU y Japón, las transnacionales coreanas, particularmente Hyundai, Kia y Daewoo, han añadido la expansión de su propia capacidad de producción. En contraste, en México y Brasil las subsidiarias de las empresas transnacionales son las principales ensambladoras en Brasil y las únicas en México.

La posición dominante para la exportación de autos en México ha corrido a cargo de las tres grandes armadoras de EEUU junto con Volkswagen y Nissan en los últimos 20 años. En Brasil este rol dominante le corresponde a Volkswagen y a Fiat. En Corea predominan Hyundai (en la exportación de vehículos terminados al mercado de EEUU y Canadá), Kia y Daewoo. Como la regulación coreana no admite el control foráneo exclusivo hay mezclas de propiedad. Por ejemplo, General Motors participa en Daewoo con el 50% del capital; Hyundai tiene inversión minoritaria de Mitsubishi (15%) y licencias de Ford y Mitsubishi. Por su parte, Kia también está controlado por capital local y una alianza tripartita con Ford

---

<sup>43</sup> Chaebols son grandes conglomerados multinacionales controlados por familias en Corea del Sur que han gozado de un fuerte apoyo gubernamental. La palabra Chaebol literalmente significa "asociación empresarial" o "negocio de familia". El presidente Park Chung Hee (1961-1979) propagó ampliamente el modelo de chaebol como un instrumento de alianza entre el Estado y las empresas realizando grandes inversiones en el sector manufacturero orientado a la exportación.

El modelo chaebol de alianza Estado-empresa se basa en el sistema Zaibatsu japones, que alentó el desarrollo económico a través de grandes conglomerados empresariales desde 1968.

(10%) y Mazda (8% directo y 2% vía C-Itoh-Mazda). La conglomeración y concentración de subsidiarias y subcontratadas alrededor de estos tres grandes participantes dominantes del mercado es un rasgo crucial de diferencia entre Corea del Sur y lo que ocurre en México y Brasil.

Para el caso de México, existieron las siguientes condiciones para el desarrollo de la industria automotriz. La primera condición distingue tanto al tipo de vehículos como a la segmentación de la demanda. La producción de autos compactos y subcompactos permitió más fácilmente a Volkswagen y Nissan conservar posiciones de mercado y sostener ventas e ingresos. La segunda condición confirma el porqué las Tres Grandes instalaron plantas exportadoras de punta en el norte de México: La menor participación de mercado de Volkswagen en EEUU (variando entre 2.8% y 4% en los últimos 15 años) y la decisión de Nissan de construir plantas en territorio norteamericano y en Aguascalientes.

La tercera condición establece diferencias entre los convenios laborales de la primera etapa (en los Estados de México o Puebla, por ejemplo) y los de las plantas exportadoras del norte de México. En estos casos las empresas están dotadas de mayor flexibilidad para contratar, reclutar empleados temporales, organizar el proceso productivo y trasladar empleados entre distintas áreas productivas.

El caso de Brasil, otra vez, presenta un perfil distinto. Coincide con México en la política gubernamental de ofrecer incentivos a las grandes armadoras de vehículos. Difiere de México en que en Brasil, desde los años setentas, se logró mayor éxito en la firma y aplicación de acuerdos-compromiso de exportación de productos terminados. Lee y Cason (1994) lo atribuyen a dos líneas de estrategia contrastantes: (a) se anticipó una negación de acceso al mercado cambiario y un aumento en el pago de derechos por productos importados a las empresas que crecieron de un programa denominado BEFIEX (Comités de incentivos fiscales y los Programas Especiales de Exportación) que garantizaba créditos fiscales y estatales, subsidiaba crédito y otorgaba un bono de crédito fiscal (obviamente un subsidio de exportación) a todas las empresas que firmasen compromisos de exportación a largo plazo (8-10 años). El resultado correspondiente dio lugar a que las empresas trasnacionales fueran inducidas a integrar lo que antes había sido primariamente una Cadena Local a una Cadena Global.

La diferencia de modalidad de integración radicó en el origen de la armadora trasnacional. Para las armadoras estadounidenses (Ford y General Motors) el remate-destino era el mercado de EEUU concentrando sus exportaciones en motores y autopartes. En cambio los ensambladores europeos, Volkswagen y

Fiat, optaron por vehículos terminados tanto para los mercados de Sudamérica como para los mercados de Norteamérica.

### 3.3 Relaciones Productivas e Interempresariales

Entre el 80 y 85 por ciento aproximadamente de los componentes que requiere un vehículo se fabrican fuera de las armadoras, por lo que existe una elevada dependencia de éstas respecto a sus proveedores. Esta dependencia es sólo aparente, ya que a su vez se tiene una alta integración entre proveedores y plantas terminales, siendo ésta última la que controla el proceso productivo en general. En muchos casos, los principales proveedores o pertenecen en un cien por ciento al mismo corporativo o éstos poseen un porcentaje elevado de sus acciones, a tal grado que determinan el cómo, cuándo y dónde se produce en función de sus necesidades. La integración es tan alta que en los acuerdos que se firman queda manifiesta la libertad por parte de las armadoras multinacionales de intervenir, en el momento en que lo crean oportuno, en las empresas proveedoras con el fin de adaptarlas a sus condiciones y demandas.

Otro aspecto importante en esta relación es la lealtad que tienen los proveedores, sobre todo los T1, hacia las firmas para las que trabajan. Lo que permite a su vez desarrollar esquemas y estrategias productivas con un alto grado de compenetración. La relación con los proveedores está determinada a partir del proceso de reestructuración que se ha tenido en el sector automotriz a nivel mundial en los últimos años. Esto trajo como consecuencia, entre otras cosas, el pretender estandarizar la calidad de todos los componentes y por consiguiente del producto final. Ello derivó en un considerable recorte en el número de proveedores, los cuales se seleccionaron en función de: 1) calidad del producto, 2) puntualidad en la entrega, 3) mejor precio, 4) mayor facilidad para adaptarse a los modos de operar de la empresa y 5) mayores niveles de integración.

La asignación de proveedores para cada planta terminal se realiza desde el corporativo, los cuales operan desde su país de origen, por lo que se establece una red de funcionamiento altamente centralizado en relación con la capacidad de toma de decisiones. Sus operaciones y resultados los reportan también directamente a las matrices localizadas en el país de origen.

Las oportunidades de negocio son diferentes por nivel de colaboración y alcance en la red de valor. En la producción de vehículos y autopartes, las armadoras globales y los proveedores globales estratégicos tienen tres grandes caminos: (a)

con respecto a sus plantas: mayor automatización, incorporación de tecnologías de punta (tanto de diseño como de manufactura y ensamble), redefinición de procesos y flexibilización de relaciones laborales o industriales; (b) alianzas estratégicas tanto de producción como de mercadotecnia; (c) cogeneración de valor en los eslabones sucesivos de proveedores, con lo que se incluyen tanto aspectos económico-financieros (financiamiento y crédito) como tecnológicos.<sup>44</sup>

Para las empresas internacionales, los proveedores T2 y T3, por vía de outsourcing, pueden insertarse en las redes de valor en tanto igualen o superen a los proveedores T1 en costo/calidad<sup>45</sup> o encuentren condiciones que les ayuden a poder competir; lo que requiere de políticas públicas (genéricas y específicas) que promuevan, por lo menos, financiamiento, apoyo tecnológico y esquemas eficientes de cooperación entre los diversos participantes de la cadena.

### 3.4 La Industria Automotriz en México

Actualmente, México ocupa el séptimo lugar en la producción de automóviles a nivel mundial desplazando a Brasil a la posición número 8<sup>46</sup>, posición que México ocupó por varios años. Esta información, así como los países que ocupan las primeras 10 posiciones, se muestran en la figura 5.

---

<sup>44</sup> La configuración de estos tres escenarios, es parte de la base para la propuesta de la presente investigación.

<sup>45</sup> Lo que elimina, en muchas ocasiones, a una gran parte de los proveedores T2 locales.

<sup>46</sup> De acuerdo a las estadísticas de la Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles" del segundo cuarto del año de 2014 (OICA), 2015.



Figura 5. Principales países productores de automóviles en 2014 (OICA, 2015).

En México, la industria automotriz es identificada como uno de los principales pilares de su economía, además de considerarse estratégica para el país debido a los múltiples beneficios que trae consigo. Su participación en las exportaciones la coloca como la industria más importante, superando incluso a las petroleras, al contribuir con el 20% del valor de las exportaciones totales [SE, 2011]

La industria automotriz en México está integrada por dos sectores: la industria terminal con 18 plantas distribuidas en 11 estados del país en donde se desarrollan actividades de ensamble, blindaje, fundición y estampados para vehículos ligeros y motores; y la industria de autopartes que cuenta con aproximadamente 1,100 fabricantes de primero, segundo y tercer nivel (Tier 1, Tier 2 y Tier 3), de los cuales 70% son empresas extranjeras y 30% nacionales. (SE, 2011). Las actividades del primer sector se enfocan principalmente al ensamble de vehículos, mientras que la segunda produce partes y componentes automotrices.

En México se han estudiado en los últimos años las características de las agrupaciones de empresas del sector manufacturero tratando de estructurarlo bajo el concepto de cluster, tal es el caso del reporte de investigación, que el Colegio de Sonora publica en el 2004, y que analiza el comportamiento de las empresas de autopartes en la región Toluca-Lerma al tratar de sustituir componentes no

sintéticos por plásticos, polímeros y fibras, y la oportunidad de crear un cluster entre las empresas de autopartes y las del plástico. (Lara, 2004)

Se han identificado tres zonas en el país en donde se han generado conglomerados automotrices los cuales se muestran en la figura 6.

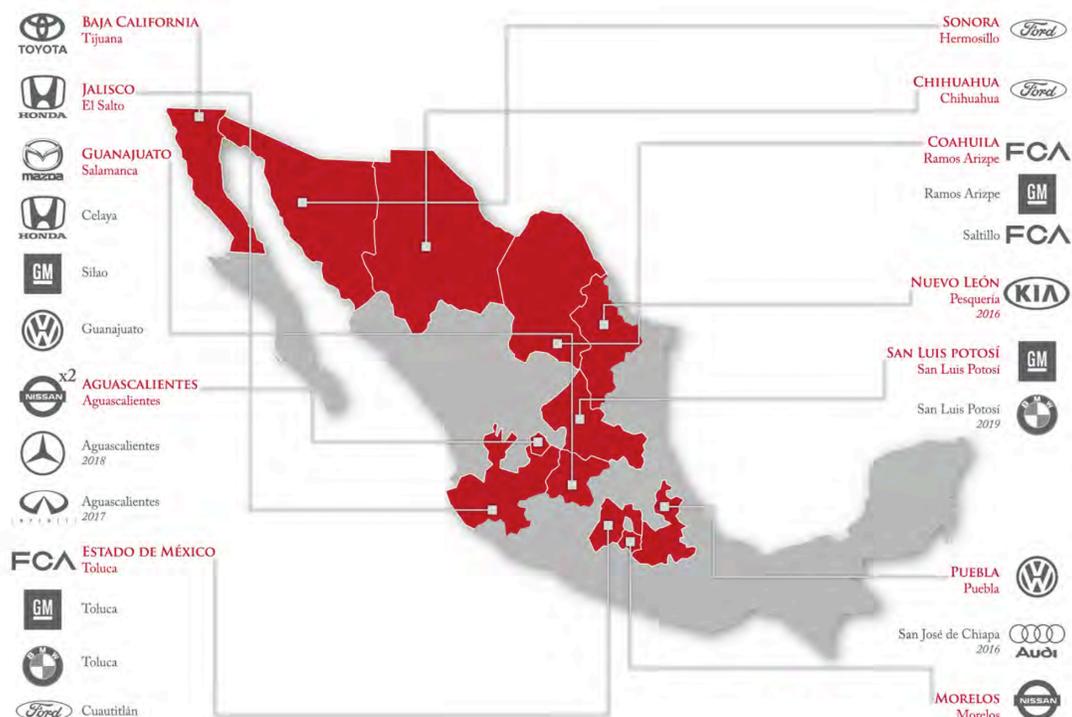


Figura 6. Los tres principales conglomerados automotrices en México. (ProMéxico, 2014)

El conglomerado del Norte formado por las empresas ubicadas en los estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila y recientemente Nuevo Leon (integrándose en el 2014). El conglomerado del Bajío formado por las empresas ubicadas en los estados de San Luis Potosí, Guanajuato, Aguascalientes y Jalisco, y finalmente el conglomerado del Centro formado por las empresas ubicadas en los estados de México, Morelos y Puebla.

Dentro de esta regionalización se pueden ubicar las empresas que fabrican las diferentes “clases de actividades” de la industria. Así, las empresas que se dedican a la manufactura de automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones, se ubican en las regiones centro y en la frontera norte. En la

figura 7 se muestran los estados que concentran las plantas ensambladoras de vehículos y se señalan en el mapa con pequeños cuadros de color rojo (automóviles) y negro (camiones).

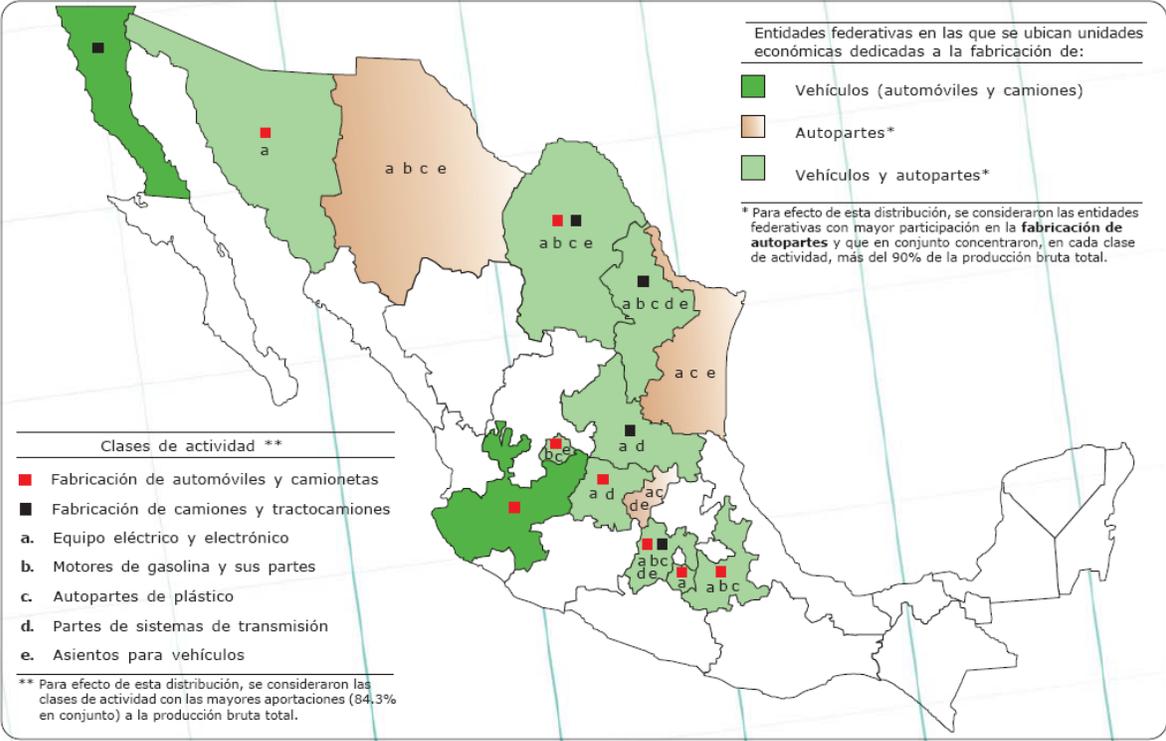


Figura 7. Principales clases de actividades de la industria automotriz (INEGI, 2004).

En cuanto a la empresas manufactureras de autopartes, se indican en el mapa con las letras a (Equipo eléctrico y electrónico), b (Motores de gasolina y sus partes), c (Autopartes de plástico), d (Partes de sistemas de transmisión) y e (Asientos para vehículos).

De esta manera, a diferencia de la ubicación de los tres conglomerados automotrices mencionados anteriormente, la Secretaría de Economía ubica cuatro regiones en donde se ubica la producción de autopartes:

Región Noroeste (Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Durango): Con 70 plantas de autopartes fabricantes de sistemas de aire acondicionado y calefacción, componentes de interiores, accesorios y sistemas eléctricos para automóviles, entre otros.

Región Noreste (Coahuila, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas): Con 198 plantas de autopartes, en las que destaca la fabricación de climas, sistemas

automotrices, partes plásticas, partes para el sistema eléctrico, partes para motor y maquinados.

Región Centro (Aguascalientes, San Luis Potosí, Querétaro, Jalisco y Guanajuato): Con 142 plantas de autopartes, cuyos principales productos son estampados, componentes eléctricos, frenos y sus partes, productos de hule, partes para motor y transmisión para automóviles.

Región Sureste (Estado de México, D.F., Morelos, Veracruz, Tlaxcala, Yucatán, Puebla e Hidalgo): Con 101 plantas de autopartes, en las que destaca la producción de accesorios (tales como asientos, aire acondicionado, gatos hidráulicos tipo botella), componentes de interiores, partes para motor, sistemas eléctricos, estampados, suspensión y partes para automóviles.

La cadena de proveeduría de autopartes tiene un comportamiento complejo mucho mayor a la de cualquier otro sector industrial. Esto es debido principalmente a la combinación de tres factores importantes:

- a) Existe un gran número de componentes,
- b) Tienen un alto volumen de producción y
- c) Se exigen altos estándares de calidad.

Es por esta razón que las empresas de autopartes han desarrollado una variedad de formas de organización para poder responder a esta complejidad. Destacan tres elementos para la estructuración y simplificación de la cadena productiva:

- a) **Agrupación de componentes en sistemas.** Se utiliza para clasificar a los componentes con aquellos que realizan la misma función dentro del automóvil.
- b) **Niveles de producción o "tiers" (T).** Organiza a los proveedores de la cadena productiva en una estructura piramidal que los cataloga por niveles, originalmente de acuerdo con su cercanía con la armadora automotriz y recientemente, también por la calidad e importancia del componente o sistema que manufacturan. Así, el proveedor inmediato a la armadora se le denomina Tier 1, al proveedor del Tier 1 se le denomina Tier 2 y al proveedor del Tier 2 se le denomina Tier 3.<sup>47</sup> Recientemente se acuñó la denominación Tier 0.5 para el caso de la empresa Magna International, lo cual quiere decir que esta empresa de autopartes es capaz de producir la

---

<sup>47</sup> Esta clasificación en muchos de los casos es no lineal, es decir, una empresa de autopartes puede ser Tier 2 para otra empresa de autopartes (Tier 1) y a la vez ser Tier 1 (provee directamente a la armadora).

mayor parte de componentes de un auto e inclusive ensamblarlo ella misma para la armadora.

- c) **Inventarios justo en secuencia.** Sistema cuyo objetivo es lograr un flujo continuo del proceso de producción, integrando a las empresas de todos los niveles de la cadena productiva, desde las materias primas más sencillas, hasta la venta final del vehículo.

En cuanto a la industria automotriz, nuestro país tiene importantes antecedentes y tradicionalmente ha sido un polo para la inversión extranjera de las grandes armadoras norteamericanas. En 1908 llegaron los primeros automóviles a México y para los años posteriores a la Revolución Mexicana, los personajes más acaudalados del país (hacendados, gobernantes y políticos) abandonaron el caballo en el establo y se “subieron” al novedoso modelo Ford T.

Con la creciente demanda de automóviles llegaron diferentes modelos fabricados en el extranjero y, entre 1925 y 1926, se instaló la primera armadora de autos en México con piezas fabricadas en Estados Unidos y Europa. Así inicia la historia de las inversiones extranjeras en el país y de la industria automotriz nacional y como muestra podemos mencionar las principales empresas automotrices extranjeras que se instalaron en México (Secretaría de Economía, 2006):

- a) Ford en 1925 inició operaciones el 2 de julio del mismo año con una producción de 25 unidades diarias.
- b) General Motors en 1935.
- c) Automotriz de México, constructora de carros marca Hudson y Renault en 1941.
- d) Equipos Automotrices y Armadora Mexicana en 1945.
- e) Automóviles Ingleses en 1946.
- f) Ensamblado de automóviles Morris MG, los camiones BMC y Willys Mexicana en 1946.
- g) Diesel Nacional en 1951, que fabricó productos Fiat hasta 1959, y más tarde productos Renault y camiones DINA.
- h) Autos Packard en 1951.
- i) Studebaker de México en 1953.

- j) Representaciones Delta en 1953.
- k) Volkswagen Interamericana en 1954.
- l) Planta REO de México e Industria Automotriz en 1955
- m) Nissan en 1961 con capital 100% japonés.
- n) Mitsubishi en enero del 2002 gracias a una alianza con Daimler Chrysler, quien posee 37% de la empresa.
- o) Toyota en 2005 con su primera planta en el país en Tijuana, Baja California.
- p) En octubre de 2011 la empresa Mazda inicia la construcción de su planta en Salamanca, Gto.
- q) En marzo de 2012 Honda inicia la construcción de su planta en Celaya, Gto.
- r) En junio de 2012 Nissan México inicia la construcción de su segunda planta en Agascalientes
- s) VW inaugura su planta de motores en Silao Gto. el 15 de enero de 2013.
- t) En mayo de 2013 inicia la construcción de la planta de Transmisiones de Honda en Celaya, Gto.
- u) En mayo de 2013 se inicia la construcción de la planta de Audi México en San José Chiapa, Puebla.
- v) El 27 de febrero de 2014 se inaugura la planta de Mazda Corporation en el Municipio de Salamanca, Guanajuato.
- w) En junio de 2014 la empresa BMW decide instalar su planta número 29 en el estado de San Luis Potosí cuya construcción iniciará en 2015.
- x) En agosto de 2014 se anuncia que la empresa Hyudai se instalará en el municipio de Pesquería en Nuevo León.

- y) En 2014 la Alianza Renault-Nissan y Daimler anuncia una inversión de 1.3 millones de dólares para instalar una planta en Aguascalientes que producirá autos Mercedes-Benz e Infiniti.
- z) En febrero de 2015 se anuncia la construcción de una nueva planta de manufactura de la empresa Toyota en el municipio de Celaya, Guanajuato.

De acuerdo al análisis de A.T. Kearney<sup>48</sup>, existen cuatro aspectos que son importantes para la competitividad en cuanto a desarrollo tecnológico, en los que México presenta rezagos:

1. Debido a la falta de enfoque a la innovación tecnológica hay un rezago en productividad del personal profesional y técnico dedicado al desarrollo de este factor competitivo.
2. Deficiente cooperación academia-industria para el desarrollo de tecnología.
3. Falta de apoyo gubernamental a proyectos de tecnología.
4. Insuficiencia de recursos humanos capacitados para las labores tecnológicas, debido a la fuga de cerebros tanto hacia otros países como a otras industrias.

Es así que como éste, se están desarrollando estudios y análisis a nivel nacional para consolidación de la industria automotriz (y en particular la de autopartes), en donde se pretende impulsar el desarrollo tecnológico nacional.

Por otra parte, algunos de los estados del país con mayor vocación automotriz, han iniciado actividades para generar estrategias para el fortalecimiento de la industria automotriz local. Tal es el caso de Chihuahua y Aguascalientes, en donde sus esfuerzos están encaminados en la integración de los “agrupamientos de su industria automotriz” lo cual aún no llega a suceder. En Morelos se tiene un plan estratégico en donde se realiza un análisis de los retos y oportunidades para el crecimiento de su industria automotriz. En San Luis Potosí, siendo una de las principales ramas del sector manufacturero local, presentan los indicadores de desempeño de esta industria así como las ventajas competitivas que el Estado ofrece a los inversionistas que desean instalarse en su localidad.

---

<sup>48</sup> Cabe hacer mención que este análisis se realizó bajo la dimensión tecnológica únicamente. El problema de competitividad es más complejo el cual involucra otras dimensiones que no se analizarán en la presente investigación aunque si se considerará sus implicaciones.

En el Estado de México se realizó un Mapa de Ruta Estratégico con el apoyo de la Fundación México - Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC) y del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT) y en donde se presentan las “Líneas generales para una estrategia de fortalecimiento de la Industria Automotriz del estado” y en donde se desarrollaron Mapas de la cadena de valor, Mapas tecnológicos, Mapas de capacidades y se analizaron las características actuales del Cluster Automotriz Regional del Estado de México, A.C. (CAR-EM) creado en Agosto de 2008. En este documento se concluye que existen los “elementos” necesarios para fortalecer a la industria automotriz del Estado de México, pero que debido al bajo nivel de coordinación y vinculación que existe entre los diversos elementos de la cadena productiva<sup>49</sup> “obstaculiza el desarrollo estratégico de la industria”.

Actualmente en el norte del país se encuentra el Cluster Automotriz de Nuevo León A.C.<sup>50</sup>, el cual es una asociación civil conformada por empresas T1, universidades y dependencias gubernamentales con el fin de integrarse y “colaborar en conjunto y construir una visión común para el desarrollo de la industria automotriz del estado de Nuevo León”. Este esfuerzo actualmente se mantiene con actividades de apoyo a sus agremiados a través de sus diez comités de trabajo (Atracción de Inversión, Comercio Exterior, Desarrollo Humano, Desarrollo de Proveedores, Finanzas, Innovación, Logística, Operaciones, Sustentabilidad y Tier 2). Las OEMs participantes son Mercedes-Benz (Ensamble de Vehículos Pesados), Navistar International (Ensamble de Vehículos Pesados) y Caterpillar. Participan 20 empresas Tier 1, 31 empresas T2, 5 universidades, 4 centros de investigación, las Secretarías de Desarrollo Económico, de Desarrollo Sustentable y del Trabajo de Nuevo León y el órgano rector es un Consejo formado por 15 miembros los cuales provienen de las OEMs, de las universidades y empresas Tier 1 y 2 participante en el mismo cluster.

El Clúster Automotriz de Nuevo León, A.C., conocido como CLAUT, tiene como misión integrar a las empresas, universidades, institutos tecnológicos y organismos gubernamentales para colaborar en conjunto y construir una visión común para el desarrollo de la industria automotriz del estado de Nuevo León, de la que surjan proyectos comunes que ayuden a incrementar la competitividad del sector y el crecimiento de nuevos negocios en la región.

---

<sup>49</sup> Los cuales incluyen a las grandes, pequeñas y medianas empresas de la cadena productiva, a la academia y al sector gubernamental.

<sup>50</sup> Se documenta esta iniciativa porque a criterio del autor de la presente investigación, es lo más cercano a un cluster en México; dicha información es parte del resultado de la primera etapa del proyecto FORDECYT 174813 y en donde también el autor es coautor y coordinador del proyecto.

El CLAUT ha desarrollado una visión del futuro de la industria automotriz en el Estado, estableciendo relaciones y buscando sinergia entre los miembros del Clúster. Para conseguir este objetivo se requiere aumentar el volumen de producción a través de la atracción de inversiones, impulsar la integración regional de la cadena productiva haciendo énfasis en el fortalecimiento de las Pymes, crear un ambiente competitivo con infraestructura logística de clase mundial, formar capital humano calificado, establecer un marco normativo efectivo y fomentar el desarrollo tecnológico y la innovación.

Sus principales objetivos del CLAUT son:

- Promover la industria automotriz de Nuevo León en México y el extranjero facilitando la atracción y establecimiento de empresas de nivel internacional.
- Apoyar y participar en la investigación y desarrollo científico y tecnológico para mejorar la competitividad de la cadena productiva.
- Formar alianzas y convenios de cooperación para promover el crecimiento y el desarrollo del sector automotriz de N.L.
- Gestionar y administrar los apoyos económicos necesarios y suficientes que le sean otorgados para la realización de los programas adecuados.
- Coadyuvar, colaborar y participar con las autoridades federales, estatales y municipales y otros organismos públicos o privados, empresas, cámaras y personas físicas que tengan líneas afines a los objetivos de CLAUT.
- Promover y apoyar la creación de asociaciones y sociedades civiles que cumplan con los objetivos del CLAUT.

El éxito hasta el momento del CLAUT se centra en un conjunto de actividades donde sus logros han sido generados a través de la unión de voluntades, a la colaboración de las entidades participantes y al esfuerzo y actividades por parte del Gobierno Estatal y de la oficina administradora del CLAUT<sup>51</sup>.

Para definir la estrategia de acción, formó su Consejo de Gestión el cual seleccionó las áreas prioritarias dentro del sector, posteriormente definieron Comités de Trabajo para lo cual se invitó a ejecutivos, académicos y funcionarios expertos en las áreas definidas. Se continuó con la planeación de las actividades y objetivos de cada uno de los comités conformados. Y, finalmente, las acciones y logros son seguidos por el mismo Consejo de manera bimestral.

Actualmente, en los Comités de Trabajo los participantes tienen la responsabilidad de compartir información y necesidades que puedan ser de interés para los demás miembros. A partir de la información recabada se identifican las sinergias, las

---

<sup>51</sup> De acuerdo a lo expresado por su director, Manuel Montoya en entrevista (marzo de 2013)

cuales se priorizan de acuerdo a su importancia (número de miembros involucrados, potencial de éxito o riesgo, entre otros), para concluir con la ejecución de proyectos concretos que permitan desarrollar y obtener un beneficio tangible a los miembros involucrados.

En el CLAUT, se han conformado, como se mencionó, 8 Comités de Trabajo y estos son:

- Cadena de suministro, que estructura, define e implementa estrategias en materia de transporte y cadena de suministro,
- Desarrollo de proveedores genera una cadena de suministro robusta, elevando la eficiencia y productividad, generando relaciones con los proveedores de alto potencial,
- Desarrollo humano, que fortalece el capital humano a través de la detección de áreas de oportunidad,
- Operaciones, que incrementa la competitividad de las organizaciones a través de prácticas operativas,
- Sustentabilidad, que atiende los compromisos con el medio ambiente, la sociedad y un desarrollo económico sustentable,
- Finanzas, sinergias en áreas financieras que fortalezcan la región,
- Innovación, oportunidades de desarrollos tecnológicos colaborativos y formación de personal altamente capacitado, y
- TIERr 2, que pretende la fortaleza de la cadena productiva a través de herramientas y conocimientos propios de la industria automotriz.

Estos comités de trabajo generan valor a través de proyectos concretos que son definidos por ellos mismos fijándose objetivos y parámetros y ejecutándose a través de los expertos de las universidades o instituciones establecidas.

El CLAUT por su parte, tiene la responsabilidad y tarea de dar seguimiento a los proyectos buscando el consenso entre los participantes, administrando el tiempo y recursos del proyecto para finalmente lograr la culminación y retroalimentación. Dentro de su organización se ha ido conformado un equipo de personas de tiempo completo que se encargan de la administración de los comités. Esto implica realizar reuniones mensuales por comité, formar subcomités por proyectos específicos y de acuerdo a las necesidades de los participantes, mantener una relación continua y estrecha con las empresas, las universidades y las entidades de gobierno así como lograr vinculaciones relacionadas con las áreas específicas y previamente definidas.

En principio, el CLAUT aporta al gobierno una relación y vinculación directa con las empresas del sector automotriz buscando lograr una unión y una relación

positiva, brindando información de las posibles inversiones nacionales e internacionales del sector, apoyando a través de una industria organizada a la atracción de inversión, motivando e impulsando la creación de empleos y la creación de trabajos de mayor valor agregado como centros de ingeniería y diseño.

En lo referente a la academia, esta agrupación, brinda la vinculación necesaria para el desarrollo de proyectos tecnológicos, la oportunidad de que existan y se creen programas de formación especializados, fortalecimiento de la academia a través de la formación de carreras técnicas, carrera profesional y estudios de posgrado. Así mismo, le permite estar actualizado de las necesidades industriales para la realización de proyectos de extensión e incluso los estudiantes tienen mejores y mayores oportunidades de colaborar con la industria automotriz a través de los programas de prácticas profesionales.

Con las empresas, ha buscado colaborar fuertemente, y a través de esta asociación es como las empresas pueden mejorar su competitividad de distintas maneras. El CLAUT aporta a las empresas la vinculación necesaria con las dependencias de gobierno y las universidades de interés con miras a establecer proyectos y colaboraciones. A su vez, permite el *networking* con las empresas del sector de la región brindando el espacio para el intercambio de experiencias y conocimientos. Mediante el CLAUT, las empresas establecen sinergias para proyectos complejos, obtienen ahorros significativos de la transferencia de prácticas además de que les brinda una atraktividad hacia los clientes.

En su Misión 2015, define que tiene como objetivo *consolidar al noreste de México como la región automotriz de mayor competitividad en la zona del Tratado de Libre Comercio de América del Norte*.

La industria automotriz de Nuevo León, actualmente está integrada por 270 empresas, y enfrenta entre sus principales desafíos:

- Crear su propia ingeniería de diseño,
- Especializar al talento humano en manufactura,
- Desarrollar proveedores con una cadena de suministro robusta,
- Impulsar proyectos que utilicen fuentes de energía alternativas, así como la ampliación del Laboratorio Virtual para pruebas e investigación.

Dentro de este contexto el CLAUT está integrado por 65 socios, de los cuales 50 son automotrices y 15 centros de investigación, universidades y organismos de gobierno.

Esta agrupación se ha fijado como una de sus prioridades continuar con la integración de más socios de una manera ordenada, al haber mucho potencial de crecimiento, ya que en el estado hay al menos 70 empresas del nivel TIER 1, que son los proveedores directos de la industria, y 200 TIER 2, que son proveedores de proveedores.

Como se indicó, su modelo pretende operar bajo el concepto de “Triple Hélice”, con trece miembros que forman parte del Consejo Directivo, identificado como Consejo Ciudadano, integrado por:

- Directores generales de empresas
- Rectores de las universidades asociadas
- El Secretario de Desarrollo Económico del Estado
- El Director del Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología

A continuación se muestra su “Anatomía”. En primera instancia se indicarán las empresas TIER 1, señalando su giro y algunos datos relevantes sobre su aportación al sector automotriz de Nuevo León.

Nombre	Giro	Comentarios
Accuride Corporation	Fabricación de rines pesados /medianos de acero y forjado	Se instala en 1999 al norte de Monterrey
Alcoa Wheel Products	Fabricación de ruedas de aluminio forjado para automóviles y camiones	Establecida en junio del 2000. Cuenta con un capacidad de producción de 460,000 ruedas de aluminio forjado  Sus productos son diseñados y aprobados en Alcoa Wheel Products International (AWPI) localizada en Cleveland, Ohio.
American Axle Manufacturing de México, S.A. de C.V.	Fabricante líder de ejes traseros y delanteros, productos forjados y sistemas de chasis para la industria automotriz.	Fundada en 1997, forma parte de una empresa con presencia en 13 países y con más de 30 plantas
Distribuidora Meritor del Norte,	Distribuidor de sistemas integrados, módulos y componentes para la	Forma parte del grupo Arvin Meritor, Inc. con presencia en Monterrey desde hace más de

Nombre	Giro	Comentarios
S.A. de C.V.	industria automotriz.	37 años. Con 3270 metros cuadrados de espacio de almacenamiento cuenta con una capacidad de manejo de 7,500 artículos de 22 líneas de productos. Certificado en el estándar ISO/TS 16949
Arnecom	Fabricación de arneses, componentes e instrumentos.	<p>Empresa perteneciente al grupo Yazaki Corporation, su producción se exporte directa o indirectamente en un 90 %.</p> <p>Entre sus principales clientes se tienen Chrysler, Ford Nissan, Isuzu, Mazda, Mitsubishi, Subaru y Toyota.</p> <p>Con reconocimientos y certificaciones especiales, donde destaca el Golden Pentastar de DaimlerChrysler, el Premio de Excelencia Máxima de Nissan Mexicana y el Pinnacle Award de Toyota</p>
Cifunsa	Fabricación de autopartes, tratamiento y otros servicios.	<p>Las plantas 2, 3 y 4 están ubicadas en Saltillo, Coahuila, exporta directa o indirectamente el 85% de su producción.</p> <p>En piezas ligeras tiene la capacidad de producir 300 moldes por hora, 12,000 tons/año.</p> <p>Enfocado a piezas ligeras para la industria ferrocarrilera, de electrodomésticos, de generación de energía y</p>

Nombre	Giro	Comentarios
Denso México, S.A. de C.V.	Fabricación de paneles de instrumentos de control del clima acondicionado, controles de combustible, sensores de velocidad, válvulas y actuadores.	<p>automotriz.</p> <p>Comprende dos instalaciones, una Apodaca y otra en Guadalupe. Ocupa 3,950 empleados.</p> <p>Entre sus clientes están plantas de Toyota, Honda, GM, Ford, Chrysler, VW, Nissan.</p> <p>Con certificaciones en ISO/TS 16949, IDO 14001:2000 y OSHA 18001:2007</p>
FICOSA North America, S.A: de C.V:	Fabricación de retrovisores, componentes plásticos pintados, frenos de estacionamiento, cambios de marchas, cables de accionamientos, mecanismos para asientos y puertas, lavaparabrisas y lavafaros, parasoles, depósitos, bombas eléctricas, tubos de conducción de aire, conjuntos de cerraduras y llaves, sistemas antirrobo, entre muchos otros.	<p>Es un grupo multinacional dedicado a la investigación, desarrollo, producción y comercialización de sistemas y componentes para automóviles, vehículos comerciales y vehículos industriales.</p> <p>Fundado en 1949, tiene su sede central en Barcelona (España), y está presente con centros productivos, centros de ingeniería y oficinas comerciales en 19 países en Europa, Norte América, Sur América y Asia.</p> <p>Es proveedor oficial y socio tecnológico de la mayoría de fabricantes de vehículos en todo el mundo.</p>
Gonher de México, S.A. de C.V	Comercialización de filtros, aceites lubricantes,	La planta en Monterrey inicia labores en 1953, año de la fundación de Gonher de

Nombre	Giro	Comentarios
	<p>anticongelante / refrigerante, grasas, aditivos, líquido para frenos, limpiadores para piezas del motor y líquido limpia parabrisas.</p> <p>También incluye balatas, acumuladores, amortiguadores, bujías y bandas automotrices.</p>	<p>México.</p> <p>Debido a la gran demanda del mercado de filtros, la empresa enfocó sus esfuerzos al crecimiento, y en 1973 inauguró la actual planta en Santa Catarina, Nuevo León.</p>
Johnson Controls de México, S.A. de C.V.	Fabricación de baterías de automóviles	<p>Con plantas en Celaya, Escobedo, Torreón, Monterrey, Ciénaga de Flores y García.</p> <p>Es el mayor proveedor de baterías de plomo-ácido del mundo. Sus sistemas de diseño y producción son de primer nivel.</p> <p>Además de ser proveedores de equipo original para la industria automotriz, cuenta con un completo catálogo de marcas para México, dentro de las cuales destaca la marca LTH, como líder indiscutible en el mercado de acumuladores.</p> <p>La tecnología única SpiralCell brinda a las baterías OPTIMA una resistencia a las vibraciones 15 veces mayor que la de una batería normal, lo que aumenta su vida útil.</p>
Katcon, S.A. de	Fabricación de convertidores catalíticos	Ha instalado en Monterrey un centro, llamado <b>Katcon</b>

Nombre	Giro	Comentarios
C.V.	y sistemas de escape para la industria automotriz,	<p><b>Institute for Innovation and Technology</b> (KIIT), que fue una sus iniciativas más importantes corporativas en 2012. Este Centro tiene el objetivo de realizar investigación en México, y así complementar los trabajos de ingeniería y desarrollo que realizan en los centros técnicos en Estados Unidos y Luxemburgo.</p> <p>En 2012, la compañía firmó dos acuerdos de cooperación que abren la puerta para la expansión en 2013: una joint venture en Corea del Sur, y una alianza comercial en Rusia; en ambos casos, arrancarán operaciones de fabricación durante el último trimestre de este año o principios de 2014, expresa.</p>
Metalsa, S.A de C.V.	Fabricación de chasis para camioneta, módulos de suspensión, estampados estructurales, sistemas metálicos de combustibles y largueros de camión.	<p>Inaugura en 2012 su Centro de Innovación y Desarrollo de Ventajas Competitivas CiDEVeC.</p> <p>Forma parte del Grupo Proeza.</p> <p>La planta está instalada en Apodaca y tiene como clientes a Paccar, International, Oshkosh, Workhouse, Volvo, Chrysler y Toyota.</p> <p>Con sistema de calidad ISO/TS 16949/2009,</p>

Nombre	Giro	Comentarios
Nemak Monterrey, S.A. de C.V.	Fabricación de monoblocks de aluminio y cabezas de aluminio.	<p>Esta unidad es la más grande fundidora de aluminio en el mundo contando en sus instalaciones con 6 plantas que ocupan a 4,500 trabajadores con la capacidad de producir millón de monoblocks</p> <p>Ha instalado un Centro de Desarrollo de Producto enfocado a la producción de prototipos</p>
CIE Automotive	Proveedor de componentes de motor y trenes de potencia, chasises, sistemas de dirección, exterior/interior y sistemas de techo del automóvil.	<p><b>El Grupo CIE Automotive fue creado en el 2002</b>, como resultado de la fusión entre el Grupo Egaña y Aforasa. Desde entonces hasta la actualidad es un grupo con presencia global y solidez financiera.</p>
San Luis Rassini, S.A. de C.V.	Fabricación de suspensiones y frenos	<p>Es el fabricante de muelles para vehículos ligeros más grande del mundo; líder absoluto de muelles automotrices en los mercados norteamericano y brasileño; así como un importante productor de resortes helicoidales en Norteamérica y Brasil.</p> <p>Tiene las certificaciones ISO/TS 16949 e ISO14001. Asimismo, las operaciones ubicadas en México cuentan con Certificación Industria Limpia.</p>

Nombre	Giro	Comentarios
		Suministra productos a Ford, Chrysler, Nissan, Volkswagen, Toyota, Mitsubishi, Honda, Scania, Syspensys, etc.
<p>SISAMEX</p> <p>Sistemas Automotrices de México, S.A. de C.V.</p>	<p>Fabricación de ejes, frenos, componentes relacionados y ensamblajes para camiones y tracto camiones Clase 5 a 8, así como productos offhighway para la industria agrícola.</p>	<p>Es una coinversión 50-50% de Quimmco y Meritor, Inc. La planta de producción se localiza en Escobedo, con alrededor de 2,000 empleados.</p> <p>La compañía provee sus productos a clientes como John Deere, CNH, Magna, Axle Alliance; y a través de Meritor surte a importantes fabricantes de equipo original, tales como International, Freightliner, Kenworth, Mercedes-Benz, entre otros. Así mismo, la compañía es un proveedor de componentes para Meritor y sus clientes a nivel global.</p>
<p>TAKATA de México, S.A. de C.V:</p>	<p>Fabricación y ensamble de cinturones de seguridad.</p>	<p>El centro opera un laboratorio que hace la investigación y evaluación de cinturones en resistencia, durabilidad y robustez con respecto al medio ambiente: temperatura, humedad y sales. Esto basado en la norma de Estados Unidos FMVSS 209, así como requerimientos específicos del cliente.</p> <p>Brinda servicio a la región de Norteamérica, y en particular a las instalaciones en México, cuenta con tres plantas productoras de cinturón de seguridad en Monterrey; una en Acuña y otra en Aguaprieta.</p> <p>También apoya con desarrollo de procesos y fabricación de</p>

Nombre	Giro	Comentarios
Ternium de México, S.A. de C.V.	Producción de acero automotriz.	<p>maquinaria a las fábricas de bolsa de aire de Acuña, Monclova y Torreón.</p> <p>Es un complejo siderúrgico altamente integrado en su cadena de valor. Sus actividades abarcan desde la extracción de mineral de hierro en sus propias minas y la fabricación de acero, hasta la elaboración de productos terminados de alto valor agregado y su distribución. Posee dos plantas productoras de productos largos (una en Apodaca, Nuevo León y otra en Puebla, Puebla); dos plantas productoras de aceros planos (ambas en San Nicolás de los Garza, Nuevo León); cuatro plantas de recubiertos (una en Monclova, Coahuila, una en Apodaca y dos en San Nicolás de los Garza en Nuevo León); centros de servicio y centros de distribución en las principales ciudades de México.</p> <p>Ternium es una empresa productora de aceros planos y largos, con centros productivos localizados en Argentina, México, Colombia, Estados Unidos y Guatemala, y es uno de los líderes en el mercado latinoamericano con procesos integrados para la fabricación de acero y derivados</p>
Visteon de México, S. de R.L.	Fabricación de componentes de carbón, consolas, iluminación frontal, paneles de instrumentos e	La planta Visteon Aeropuerto, en Monterrey, N.L., suministra las cabezas electrónicas de control que se usan para manejar con precisión la

Nombre	Giro	Comentarios
	iluminación posterior.	temperatura e iluminación del interior de los vehículos, manteniendo a los pasajeros cómodos.
Vitro Flex, S.A. de C.V.	Fabricación de cristal automotriz.	<p>Empresa dedicada a la producción y venta de cristal de seguridad para la Industria Automotriz.</p> <p>Creada en 1980 como una coinversión entre Vitro, S.A. (62%) y Ford Motor Company (38 %).</p> <p>Las operaciones de la planta comenzaron en Octubre de 1981.</p> <p>Tiene certificaciones requeridas por los gobiernos de Estados Unidos, Alemania, España, Canadá, Brasil, Japón y México.</p> <p>El proceso de manufactura de Vitro Flex consiste de 2 líneas de producto dedicadas, una a la producción de cristal laminado y la otra a la producción de cristal templado.</p>

Como proveedores TIER 2, se tiene a los siguientes actores en el CLAUT:

Nombre	Giro
Acument de México, S.A. de C.V.	Sistemas de fijación ciega, ingeniería de componentes, subproceso de sistemas de fijación y sistemas de instalación manual.
Blackhawk de México de S.A. de C.V.	Fundición especializada en la fabricación de piezas de hierro gris y nodular
Cygnus de México, S.A. de C.V.	Fabrica equipo de prueba y automatización.

Nombre	Giro
Epkamex, S.A. de C.V.	Inyección de plástico que se especializa en la manufactura de piezas.
Estampados Monterrey, S.A. de C.V.	Manufactura de componentes estampados de metal de alto y bajo volumen, cortes extra profundos y ensamble de componentes de alta calidad.
Evco Plastics, S.A. de C.V.	Inyección de plásticos con diseño y construcción de moldes.
FANASA, S.A. de C.V.	Estampado, punzonado y ensamble de partes metálicas de alto requerimiento
Forja de Monterrey, S.A. de C.V	Forjado de vigas para ejes delanteros de camiones y tracto camiones (Clase 5-8) y cigüeñales para motores diesel y gasolina.
Herramental Monterrey, S.A. de C.V.	Proveedor de productos industriales
Jalter	Forja de anillos
Lubrimak	Investigación y desarrollo de productos químicos y servicios para empresas.
Macimex	Fabricación de cigüeñales y maquinados de precisión
Metalinspec	Equipo de control de calidad y capacitación técnica.
Metal Systems	Fabricación de piezas metálicas estampadas y procesos de soldadura robotizados.
Matsutech	Servicio de moldeado de plástico por inyección.
Nava Hermanos, S.A.	Estampados metálicos

<b>Nombre</b>	<b>Giro</b>
NGK Ceramics	Fabricantes de catalizadores automotrices cerámicos
Novocast	Fabricación de piezas de hierro nodular en componentes para suspensión, tren motriz y motor.
Plásticos y maquinados	Inyección de plástico, extrusión, pigmentadoras, secadoras, molinos etc.
Productos químicos y derivados	Desarrollo, fabricación y comercialización de lubricantes y especialidades químicas para la industria.
Quimmco Corporativo	Grupo Quimmco es un consorcio industrial con oficina central en Monterrey, México con negocios de manufactura en las industrias metalmecánica, química y construcción.
Quimmco Centro Tecnológico	Diseño y manufactura de herramientas y herramientas especiales de corte, servicios de revestimiento y mecanizado de alto volumen.
Stahl Fasteners	Fabricación de tornillos utilizados en partes de chasis, tren motriz, suspensiones y muelles.
Stucki de México	Productos para el control dinámico de autovías
Sumitomo de México	Abastecimiento, logística e instalación de equipo de producción para las OEM's de la región de Norteamérica.
Tartón	Embalaje sustentable para la exportación

Como instituciones representantes de la Academia, están:

<b>Nombre</b>	<b>Participación</b>
Tecnológico de Monterrey	<p><b>En su cátedra automotriz cuenta con las siguientes líneas de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas embebidos, MEMS.</li> <li>• Maquinas inteligentes y reconfigurables para ensamble.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño para ingeniera automotriz.</li> </ul>
Universidad Autónoma de Nuevo León	<p><b>Tiene 2 ramas principales de investigación en la industria automotriz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aluminio</li> <li>• Acero</li> </ul>
Universidad de Monterrey	<p><b>Tiene las siguientes líneas de trabajo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño del producto para Ingeniería Automotriz.</li> <li>• Nanocatalizadores más eficientes para reducir la contaminación automotriz.</li> <li>• Mecatrónica.</li> <li>• Sistemas Híbridos.</li> </ul>

Como Centros de Investigación están participando:

<b>Nombre</b>	<b>Participación</b>
CIDESI	El Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI). Pertenece al Sistema de Centros del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Contribuye al desarrollo del sector productivo del país, en sus dos sedes ubicadas en el Estado de Querétaro y en el de Nuevo León dentro del Parque de Investigación e Innovación Tecnológica de Monterrey.
CICESE	El Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, fue creado en 1973 por el gobierno federal como parte de la iniciativa para descentralizar las actividades científicas y modernizar el país. El CICESE pertenece al sistema de centros públicos de investigación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Apoya el desarrollo nacional, la formación de recursos humanos y contribuye a generar el conocimiento que puede coadyuvar en la solución de problemas que afectan el entorno social y económico de México.

Por el sector gobierno, se integran

<b>Nombre</b>	<b>Participación</b>
Instituto de Innovación y Transferencia de	Organismo público descentralizado que apoya a los clústeres regionales para transferir rápido el conocimiento desde la investigación científica hasta el mercado. Los objetivos principales del I2T2 son:

<b>Nombre</b>	<b>Participación</b>
Tecnología I <sup>2</sup> T <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de Empresas de Innovación</li> <li>• Formación de Capital Intelectual</li> <li>• Formar el sistema Regional de Innovación</li> <li>• Gestionar Alianzas Estratégicas</li> </ul>
Secretaría de Desarrollo Sustentable	Dependencia encargada de establecer, instrumentar y coordinar las políticas, estrategias, planes, programas y acciones que promuevan el desarrollo urbano y medio ambiente sustentables.
Secretaría de Trabajo	Fomenta el desarrollo de relaciones laborales armónicas, basadas en el respeto a las disposiciones vigentes en materia laboral, y promover la generación de empleos y el crecimiento de la productividad, a fin de favorecer la competitividad de los agentes de la producción.

La historia del CLAUT es:

<b>Fecha</b>	<b>Acontecimiento</b>
Diciembre 2005	Nace el Consejo Ciudadano Automotriz, como una iniciativa del gobierno de José Natividad González Parás, reuniendo a los miembros de la Triple Hélice con el objetivo de desarrollar la industria automotriz en el estado de Nuevo León
Diciembre 2006	Se desarrollan la Visión 2015 y la planeación estratégica.
Julio 2007	Nace el Clúster Automotriz de Nuevo León como una Asociación civil, un organismo independiente que da continuidad a la Visión 2015 y opera las estrategias del Consejo Ciudadano Automotriz por medio de los comités especializados por tema: Atracción de Inversiones, Desarrollo Humano, Desarrollo de Proveedores, Innovación y Logística. Asociados: Arnecom, Ficosa, International, ITESM, I2T2, Johnson Controls, Nemak, Metalsa, Ternium (antes IMSA), UANL y Vitro
Junio 2008	Se crea el Comité de Energía
Septiembre 2008	Se realiza la primer Asamblea Anual Ordinaria del Clúster Automotriz, donde se presentó el informe de actividades del período 2007-2008. Destacaron los proyectos en marcha del

Fecha	Acontecimiento
	<p>Clúster: Formación de Técnicos (TecMEC); Programa de formación automotriz para empresas de estampación e inyección de plástico; Programa SATE (Sistema de Asistencia Tecnológico Empresarial); Creación de Laboratorio Virtual para el intercambio y uso de equipos de prueba; Movimientos Logísticos de importación para la región NAFTA con ahorros hasta del 50%. Entre los asistentes estuvieron las principales OEM'S de la región (International, Mercedez-Benz, Chrysler, GM, Ford) Asociaciones y Cámaras (INA, AMIA, CAINTRA, etc) y directores generales de las principales Tier 1, Tier 2 y PyMes del Estado.</p> <p>Nuevas asociados al Clúster: Denso, Katcon, Sisamex , Takata y UdeM</p> <p>Se incorporan como afiliados dos centros de Investigación: CICESE y CIDESI</p>

### 3. 5 La Industria Automotriz en Puebla.

En el estado de Puebla se desarrolló una importante metrópoli donde habitaron españoles que emprendieron negocios y desarrollaron una valiosa industria textil [Garza, 2003], se estableció como un centro regional dominante que controló estratégicamente el comercio y ejerció el poder militar. Sin embargo, la bonanza de la industria, en particular la textil, ha ido disminuyendo pero sin dejar de ser estratégica en la región.

No fue sino hasta 1965 que la empresa Volkswagen se traslada a Puebla<sup>52</sup> iniciando la constitución de un importante polo de desarrollo que difundió la industrialización por toda la región.

Al inicio, la relación estratégica que guardaba el corporativo alemán con la planta en Puebla fue sólo de transferencia de tecnologías maduras y en declive, enfocándose la planta de Puebla a fabricar modelos de poco valor y descontinuados para el mercado desarrollado (Pries, 2000).

<sup>52</sup> Dada la cercanía con el puerto de Veracruz y de la capital del país, además de las condiciones ofrecidas por el estado (terreno, impuestos, capital humano) .

Lo mismo ocurrió con la tecnología “soft” al adecuar los sistemas colaborativos de trabajo alemanes a las condiciones de trabajo de México. A mediados de la década de los 80s, la situación de la industria automotriz mundial cambió, impactando a la filial alemana en México y es a partir de este momento en que la planta de Volkswagen en Puebla empieza a tomar importancia a nivel internacional gracias a la competitividad de la planta, sin embargo, este proceso no ocurrió de la misma manera con la cadena de proveedores.<sup>53</sup>

El reto para la red de proveedores es consolidarse como tal y contar con sistemas que les permitan tener operaciones de carácter transnacional y que les faciliten integrarse al mercado mundial generando un beneficio económico para la región, con negocios del “más alto valor agregado” posible y para ello la gestión e innovación tecnológica es una herramienta para lograrlo.

El sector automotriz es el más importante y dinámico del Estado de Puebla, aporta al PIB manufacturero el 42.5%. La industria automotriz se enfoca principalmente al ensamble de vehículos lo que representa el 70% de la producción bruta total del sector, siendo por consecuencia el 30% la fabricación de partes y componentes.

Más de 70 empresas del sector instaladas en Puebla son proveedores directos de Volkswagen de México, siendo muchas de ellas también proveedoras al mismo tiempo de otras armadoras.

Recientemente en el estado de Puebla se han desarrollado iniciativas para fomentar su competitividad. Así, a principios del sexenio del gobernador Mario Marín, se realizó el proyecto “*Programa de Competitividad, Innovación y Desarrollo de Clusters en Puebla*” cuyo objetivo fue (CECIC, nd):

*“Plantear una estrategia con visión de corto, mediano y largo plazos que permita la articulación e integración eficiente de las cadenas productivas de los sectores y actividades económicas, fomentando y potenciando el desarrollo de clusters prioritarios y estratégicos en el Estado de Puebla, a fin de convertir sus ventajas comparativas en ventajas competitivas sustentables (basadas en la innovación y el desarrollo tecnológico y humano) y promover un crecimiento económico sostenido y sustentable que genere empleos productivos y mejor remunerados, bajo el enfoque de polo regional-clusters-cadena-empresa”.*

---

<sup>53</sup> Los proveedores (principalmente T2 y T3) instalados en las cercanías de la planta de VW, no tuvieron el mismo desarrollo que la planta armadora al importar los principales componentes automotrices. Es hasta la década del 2000 que la empresa armadora inicia un programa de reubicación de proveeduría impulsado principalmente por la optimización de costos y por ende el interés de desarrollar proveedores locales.

En donde los clusters principales a desarrollar fueron el de agronegocios, el de la industria textil-confección y el de turismo. La industria automotriz se identificaba también como uno de los “clusters” a atender, debido a la importancia que representa el sector de autopartes en la economía del estado.

Para atender, tanto este sector como otros, se propuso crear un:

1. Programa de Desarrollo de Capacidades Empresariales de las PyMEs en Puebla
2. Programa de Capacitación para la Productividad Laboral y Desarrollo del Capital Intelectual.
3. Un Sistema Poblano de Innovación y Desarrollo Tecnológico

Sin embargo a la fecha, ninguna de las acciones recomendadas se ha llevado a cabo<sup>54</sup>.

Posteriormente, se desarrolló otra iniciativa para nuevamente intentar impulsar el desarrollo económico de la entidad ahora con el proyecto “*Edificando el Futuro: Puebla 2031*” el cual fue financiado por un consejo formado por los empresarios poblanos y el gobierno del estado. Aunque este proyecto no enfatiza el desarrollo de la industria automotriz a través de una gestión de su innovación tecnológica, si presenta una base para construir en él un sistema de innovación tecnológica<sup>55</sup>.

Pero ninguna de las dos iniciativas mencionadas, daba una importancia preponderante a la industria automotriz de la región, dadas las características propias de estos proyectos, al considerar equivocadamente, a la industria y al sector como “autosuficiente”

Actualmente una iniciativa que pretende apoyar el desarrollo de la industria automotriz regional que, a diferencia de las mencionadas, parte del sector educativo es el Centro para el Desarrollo de la Industria Automotriz en México (CeDIAM) sede Puebla del Tecnológico de Monterrey.

---

<sup>54</sup> El poco interés por el desarrollo de capacidades tecnológicas de las empresas locales por parte de las empresas transnacionales, la falta de interés real por parte de las entidades gubernamentales en el desarrollo tecnológico del sector y la falta de un “actor” que coordine todas las iniciativas y esfuerzos en esta materia, han impedido que los planes y las buenas intenciones se materialicen en proyectos reales y se obtengan los resultados esperados.

<sup>55</sup> Los propósitos del proyecto fueron: “Identificar las actividades económicas que impulsen el desarrollo del estado, Propiciar la generación de negocios del mayor valor agregado posible y Fortalecer y desarrollar la Infraestructura Económica requerida por dichos negocios

El CeDIAM-Puebla tiene como misión “Apoyar y fortalecer la competitividad global de la Industria Automotriz de México, mediante:

- Alianzas con OEM's, proveedores T1, gobiernos federal y estatal, centros de investigación, universidades y cámaras industriales
- Estudios estratégicos y prospectivos del sector
- Desarrollo y transferencia tecnológica
- Desarrollo de recursos humanos altamente especializados a nivel técnico y profesional.”

Hasta el momento ha desarrollado las siguientes actividades en la región:

1. **“Automotive Tool, Die and Mould Specific Demand Study”** para la Embajada de Canadá en México (2009).
2. Formación del **Consortio Empresarial en Moldes, Dados y Herramientales Automotrices (CEMDHA) de los Estados de Puebla y Tlaxcala.** (2010)
3. **“Identification of Value Chain Automotive Sector in Puebla”** para la Embajada de Canadá en México (2010)
4. Participación en la elaboración del **“Mapa de ruta de diseño, ingeniería y manufactura avanzada”** (Secretaría de Economía, 2010).
5. Participación en la elaboración del estudio **“Situación actual y plan de acción para la mejora del desarrollo tecnológico del sector automotriz en México”** (AMIA-INA, 2011).
6. Participación en la iniciativa **“Sintonía: Competitividad para la nueva Puebla, la región y México”** (UPAEP, 2012).
7. Participación en la elaboración de la **“Agenda Estatal de Innovación (Puebla, Tlaxcala, Hidalgo)”** (CONACYT 2014)

Además de realizar diferentes proyectos con empresas de autopartes de Puebla con el apoyo del CONACYT a través del Programa de Estímulos a la Innovación.

De las anteriores colaboraciones, es importante resaltar para la presente investigación, el estudio coordinado por la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA) y de la Industria Nacional de Autopartes (INA) en el 2011 en donde se confirma que el personal empleado en la industria se concentra en la manufactura y el ensamblaje y que la actividad de mayor valor agregado es el diseño. También menciona que los sistemas de Tren Motriz, Chasis y Equipo

Exterior son los que tienen mayor desarrollo en México en función de las capacidades de la industria (Infraestructura, Capital Humano e Integración con los proveedores) y del enfoque para el desarrollo de la misma (Proyectos de investigación en las empresas, Proyectos de colaboración industria-academia y Proyectos de empresas con apoyo gubernamental). Además menciona que el desarrollo tecnológico se lleva a cabo en su mayoría por personal con nivel licenciatura. Por último en este estudio se identificó el “enfoque a seguir” para el desarrollo tecnológico de México para el sector automotriz. Para llegar a ello, se analizaron tres diferentes enfoques: a) Enfoque en sistemas selectos del vehículo, b) Enfoque escalonado y c) Enfoque integral, en donde el primero se refiere a orientar a la industria, la academia y el gobierno en desarrollar ventajas competitivas en sistemas selectos del automóvil. El segundo se enfoca al desarrollo tecnológico en olas (sistemas prioritarios en una primera fase y sistemas menos prioritarios en fases posteriores) y el tercero orienta a la industria, academia y gobierno en desarrollar ventajas competitivas en tecnologías selectas a lo largo de todos los sistemas del vehículo. Con estos escenarios, se realizó un foro de expertos (Personal de las Armadoras: Volkswagen, Ford, Nissan, Chrysler y General Motorsen; Personal de empresas T1: Delphi, Magna – Cosma, Metalsa, KUO – Tremec, Visteon, NemaK, Condumex y Bosch; Representantes de los clusters de Nuevo León y del Estado de México; Personal de la Academia: UPAEP, ITESM – Campus Puebla, UANL – FIME, UDLAP, UNAM – Facultad de Ingeniería y del IPN; Personal de los Centros de Investigación y Fundaciones: FUMEC - Fundación México Estados Unidos para la Ciencia, CeDIAM - Centro de Desarrollo de la Industria Automotriz en México, CIATEQ - Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro, CENAM - Centro Nacional de Metrología y del CIDESI - Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, CIMAV - Centro de Investigación en Materiales Avanzados, AMIA- Asociación Mexicana de la Industria Automotriz y la INA- Industria Nacional de Autopartes; Personal de las dependencias de gobierno: CONACYT, ProMéxico y la Secretaría de Economía.) en donde se definió que el Enfoque Integral para el desarrollo del automóvil era el adecuado para México en cuanto al desarrollo tecnológico de la industria.

Una de las más recientes colaboraciones como CeDIAM Puebla, es la Coordinación del Proyecto denominado **“Estrategia Regional para el Desarrollo y Consolidación de un Clúster de componentes para la Industria Automotriz en la Región Sur Oriente”** dentro del programa FORDECyT 2011 (CONACYT, 2011-2015). El cual consiste en desarrollar a la industria de autopartes ubicada en la región de Puebla, Tlaxcala e Hidalgo en el que se pretende *“Desarrollar e integrar las capacidades tecnológicas de la región que permitan la creación,*

*reconversión productiva e integración de empresas del clúster de componentes automotrices de la región”*<sup>56</sup>.

Finalmente se puede concluir que a pesar de que la industria automotriz en México es de suma importancia y, en la región de Puebla, como se ha comentado, tiene una preponderancia entre los sectores económicos, aún no obtiene el soporte necesario para impulsar su desarrollo, principalmente las empresas T2 y T3. Hace falta entender las relaciones que existen actualmente en esta industria e identificar aquellas que puedan impulsar su desarrollo. También como se ha mencionado, éste es un sistema sociotécnico el cual representa una complejidad mayor al interactuar diferentes sistemas (el tecnológico, el social, el político y el económico) por lo que para poder incidir en él de manera efectiva para impulsar su desarrollo, es necesario abordar el problema de manera diferente a como se ha venido haciendo. Es en este sentido que la presente investigación propone una metodología basada en los sistemas suaves y bajo la visión de los sistemas complejos, con lo que se pretende tener un modelo que ayude a dinamizar un sistema sectorial-regional de innovación bajo el enfoque de sistemas complejos.

---

<sup>56</sup> Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico Tecnológico y de Innovación (FORDECyT) Convocatoria 2011-01. Demanda 15. Región Sur Oriente

## CAPÍTULO 4

### DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

“No basta saber, se debe también aplicar. No es suficiente querer, se debe también hacer”.

Goethe

#### 4.1 Metodología

Como se ha mencionado, en la presente investigación se aplicará una multimetodología utilizando el enfoque de los sistemas complejos y de los sistemas suaves; además del enfoque de la planeación normativa, estratégica y operativa (Planeación NEO)<sup>57</sup> para un sistema sociotécnico. Primero se explicará el enfoque o visión de la investigación y después se detallará la metodología propuesta como un sistema suave-complejo.

El enfoque de la investigación es el que se muestra en la figura 8. Es decir, estudiar el concepto de **Sistema de Innovación** (nacional, regional y sectorial) incluyendo el concepto de tecnología, de su gestión y de sus indicadores. Ello aplicado en la **Industria Automotriz**, básicamente regional (aunque para llegar a este nivel propongo entender el comportamiento internacional y nacional de la industria) para impulsar su **Competitividad** regional analizándola desde la dimensión nacional y sectorial considerando la propuesta de “*Competitividad Sistémica*” con el **Enfoque de Sistemas** (Sistemas complejos y Suaves) como herramienta.

---

<sup>57</sup> La Planeación NEO (Planeación Normativa, Estratégica y operativa), es un método que ayuda a una organización a determinar o revisar su propósito, valores, indicadores de desempeño, situación actual, objetivos, estrategias y planes operativos que le permitirán alcanzar sus objetivos, además de acompañarla en el proceso de implementación de sus planes operativos. Dentro de las corrientes y filosofías de la planeación se han elegido estas tres, ya que se complementan de manera consecutiva y en conjunto, como metodología, presentan la fortaleza de desarrollar escenarios para contar con posibles estrategias de acción para cada uno de ellos, así como de desarrollar y mantener una relación viable entre los objetivos y planear la asignación previa de las tareas específicas que deben realizar para el éxito del objetivo.



Figura 8. Enfoque de la investigación.

El proceso de la investigación se desarrolló de acuerdo a la figura 9. Ésta es una modificación propuesta por el autor de esta tesis de la “Metodología de los Sistemas Suaves” propuesta por Peter Checkland, y a la que he llamado “**Sistema Suave-Complejo**”.

La metodología propuesta consiste de dos tipos de actividades o enfoques. Las etapas 1, 2, 3 y 8 son actividades a las que llamó Checkland “del mundo real” en donde se involucra a personas de la “situación problema”<sup>58</sup> al considerar su participación en su definición. Las etapas 4, 5, 6 y 7 son actividades del “pensamiento de sistemas” en donde se puede o no involucrar a personas de la “situación problema”.

<sup>58</sup> La Metodología de Sistemas Suaves busca trabajar con las diferentes percepciones de una situación, definiendo un proceso sistémico de aprendizaje, en el cual diferentes puntos de vista son discutidos y examinados con el propósito de definir acciones orientadas a su mejora.

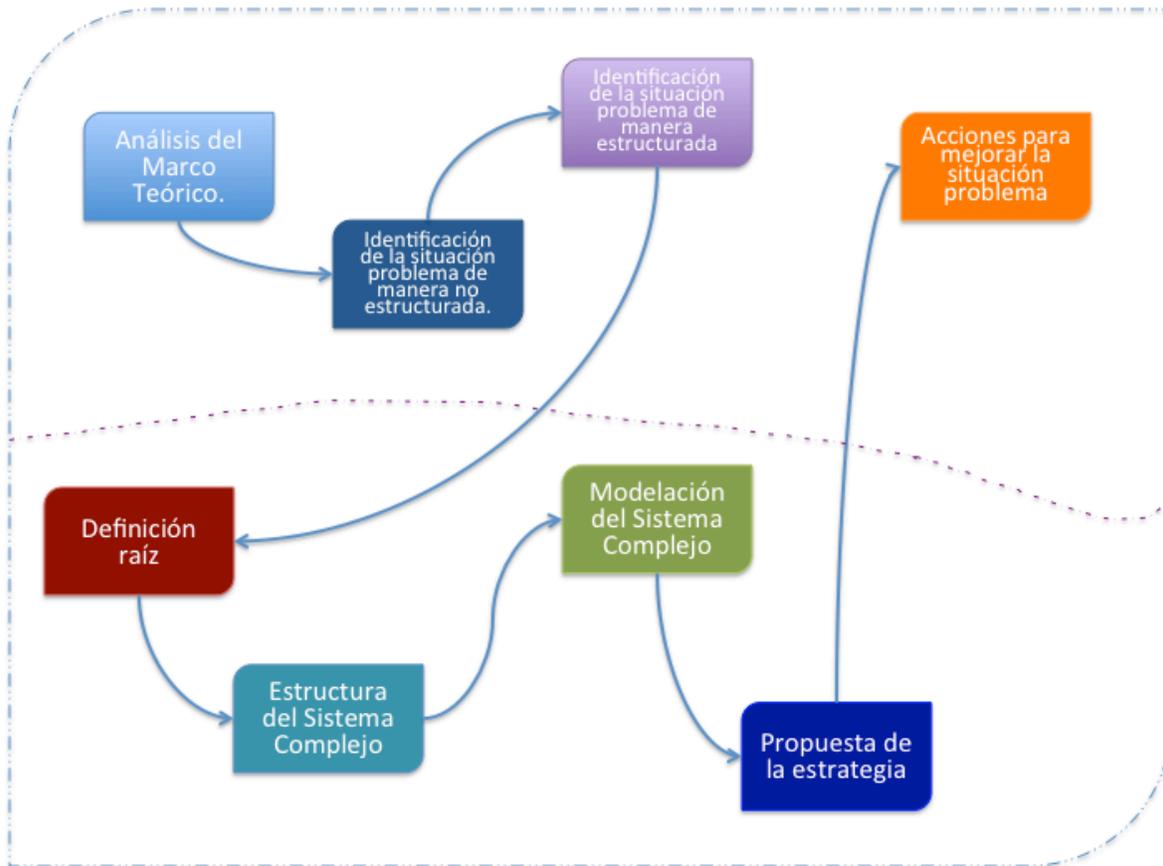


Figura 9. Metodología propuesta (Sistema Suave-Complejo)

La etapa 6 Modelación del Sistema Complejo es una actividad “híbrida”y clave para el desarrollo de la investigación. A continuación describo cada una de las actividades de la metodología propuesta.

**1. Análisis del Marco teórico.** Es la primera etapa de la metodología y consiste en identificar la información del sistema a estudiar, incluyendo tendencias y casos de éxito. Para la presente investigación se estudió como sistema a la industria automotriz, a la innovación y a la tecnología; y como instrumento de análisis a la complejidad. En la figura 10 se muestran las actividades de esta etapa.

**2. Identificación de la situación problema de manera no estructurada.** En esta segunda etapa se intenta construir la mejor imagen de la situación en donde se identifica el problema. Se trata de determinar el mayor número posible de percepciones del problema y demás expresiones que suceden en una realidad determinada, pudiendo desarrollar de ella la construcción mental más detallada

posible de las situaciones que acontecen. En esta etapa como en toda la metodología, la percepción del investigador es determinante ya que lo que perciba u omite, será la base de la construcción del modelo. En la figura 11 se muestran las actividades realizadas, las cuales consistieron en aplicar un cuestionario exploratorio con el fin de captar el “sentir” de los ejecutivos encuestados sobre el comportamiento de la industria en la región de Puebla.

#### Análisis del Marco Teórico

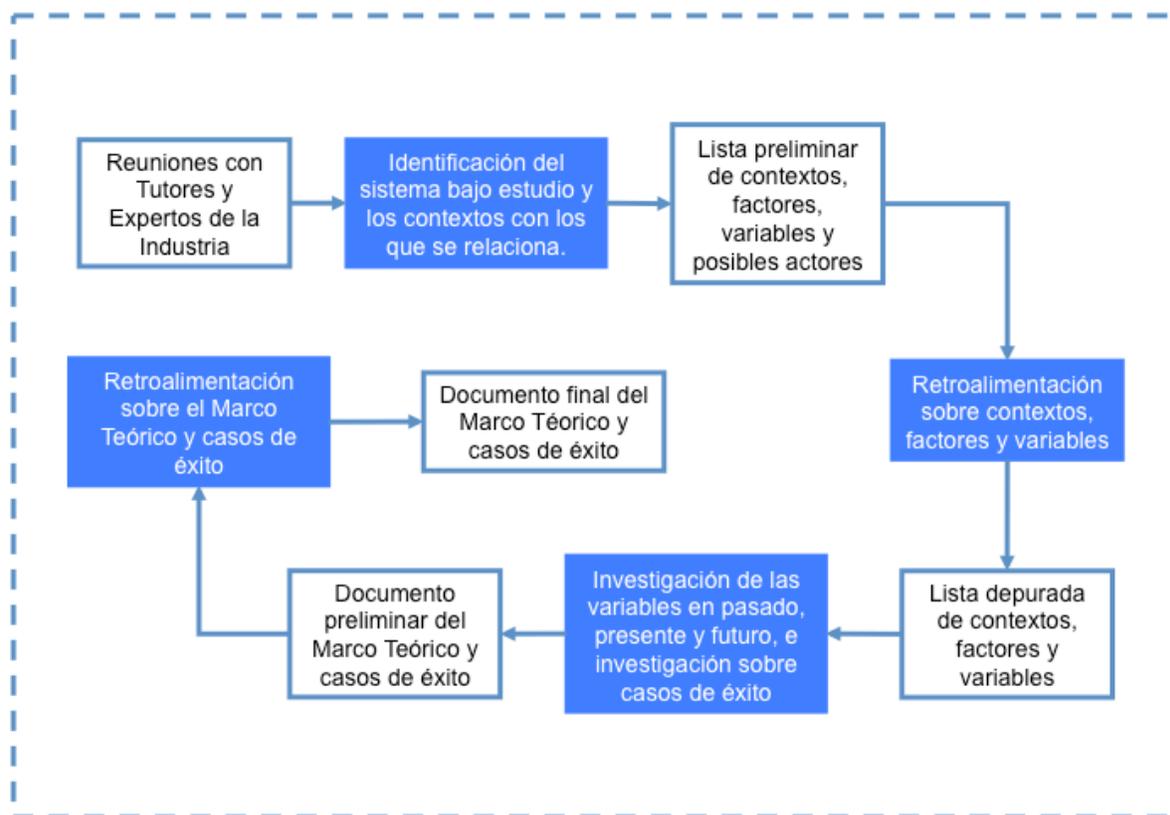


Figura 10. Etapa 1 Análisis del Marco Teórico

**3. Identificación de la situación problema de manera estructurada.** En esta etapa se describen los sucesos desarrollados en la realidad problemática de manera precisa y objetiva, evitando dar conclusiones adelantadas. Como herramientas de esta etapa, se pueden desarrollar diagramas con los que se trata de identificar las relaciones entre los mismos actores y entre los actores y su entorno (intercambio de información, situaciones conflictivas, etc.). Algunos resultado de esta actividad se muestran en las figura 21, 22, 24 y 25.

También se trata de expresar gráficamente la existencia de grupos de poder formales e informales dentro y fuera del sistema, así como también se puede describir el proceso de desarrollo de la cultura social del sistema involucrado, pudiendo determinar su presente, pasado y futuro de la porción de la realidad social en investigación. Las actividades de esta etapa se muestran en la figura 12.

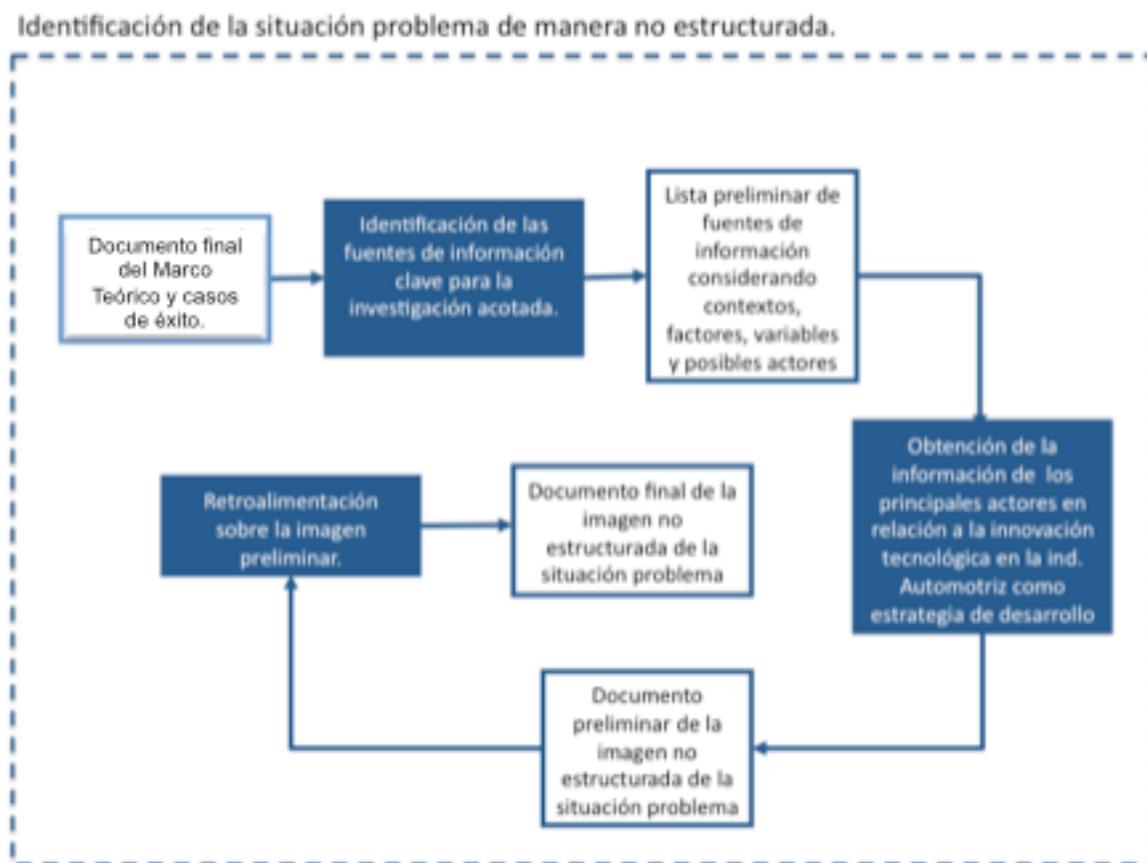


Figura 11. Etapa 2 Identificación de la situación problema de manera no estructurada.

**4. Definición raíz.** Una vez identificada la situación problema de manera estructurada, se determina cual solución o soluciones deberían implantarse en la realidad social para transformarla y así mejorar su situación. En esta etapa se expresa la función central de un “sistema de actividad humana”<sup>59</sup>, la cual se diseña a partir de la experiencia del investigador y será una propuesta específica para la situación problema a tratar; por lo que no implica que el sistema propuesto sea

<sup>59</sup> Es el conjunto de actividades o acciones que realiza una o varias personas “en el mundo real”. Se describe como un conjunto de subsistemas interactuando o como un conjunto de actividades inter actuantes.

necesariamente el deseable ni el sistema que se deba diseñar e implementar en el “mundo real”. En la figura 13 se muestra esta etapa.

Identificación de la situación problema de manera estructurada.

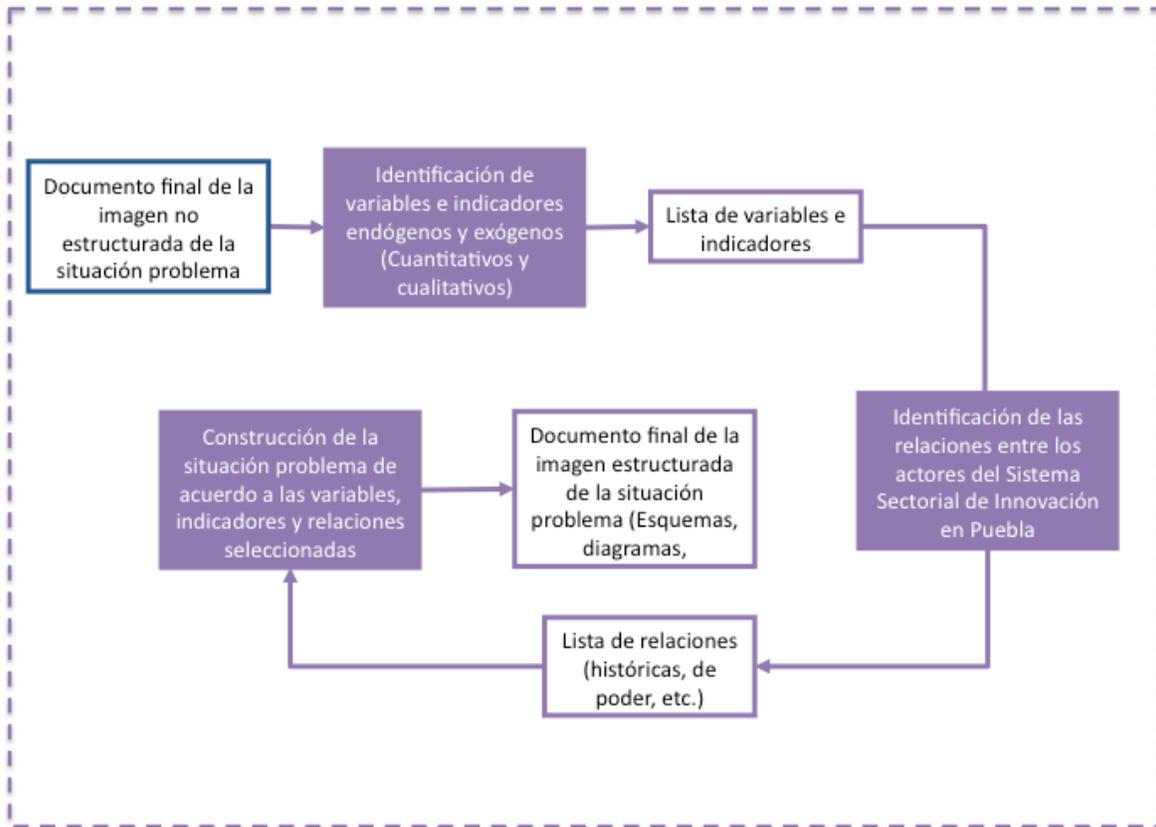


Figura 12. Etapa 3 Identificación de la situación problema de manera estructurada.

**5. Estructura del sistema complejo.** Previo a la modelación del sistema, se realiza el diseño de la estructura del sistema complejo identificando en todo el sistema módulos semiindependientes o grupos con dinámicas y metas internas similares (Figura 14).

#### Definición raíz

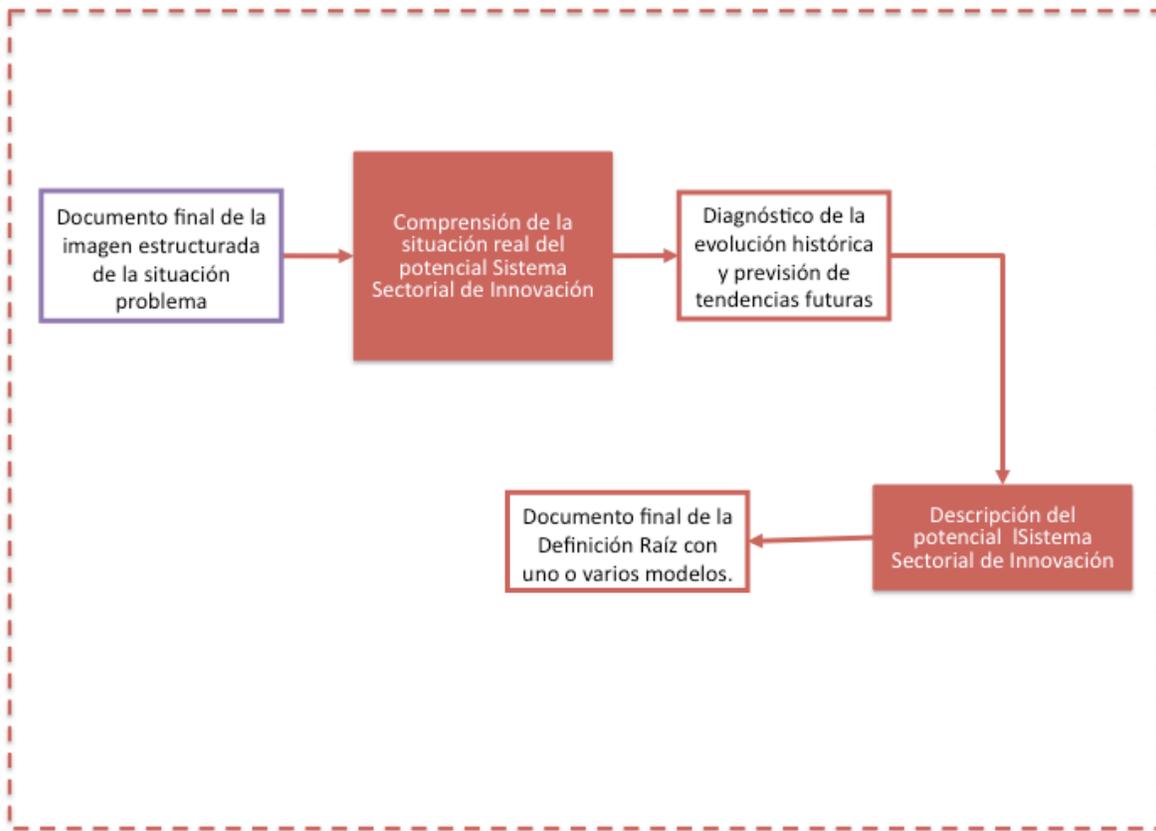


Figura 13. Etapa 4 Definición Raíz

**6. Modelación del sistema complejo.** Con la información de la representación de los términos del Sistema Sectorial de Innovación, se realiza la modelación del Sistema de acuerdo con el enfoque de sistemas complejos. Una breve descripción de este proceso se muestra en la figura 15.

**7. Propuesta de la estrategia.** En esta etapa se realiza la propuesta de un modelo de un Sistema Sectorial Regional de Innovación considerando el análisis de la información resultante de las primeras fases de la presente investigación. Una breve descripción se muestra en la figura 16.

**8. Acciones para mejorar la situación problema.** En la figura 17 se muestra de manera breve el proceso que se siguió en esta etapa para desarrollar una propuesta para “mejorar la situación problema”.

En las siguientes secciones se describen cada una de las acciones mencionadas en los pasos de la metodología diseñada en la presente investigación.

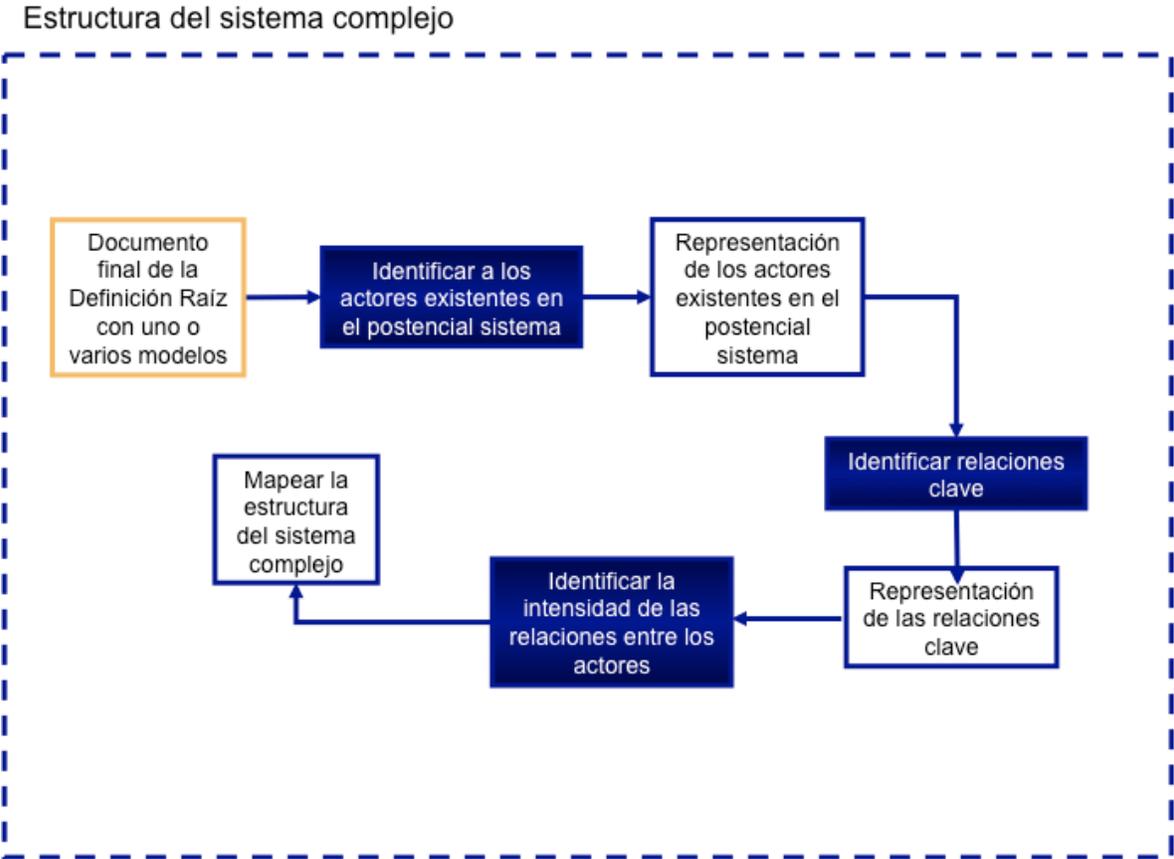


Figura 14. Etapa 5 Estructura del sistema complejo

## Modelación del sistema complejo

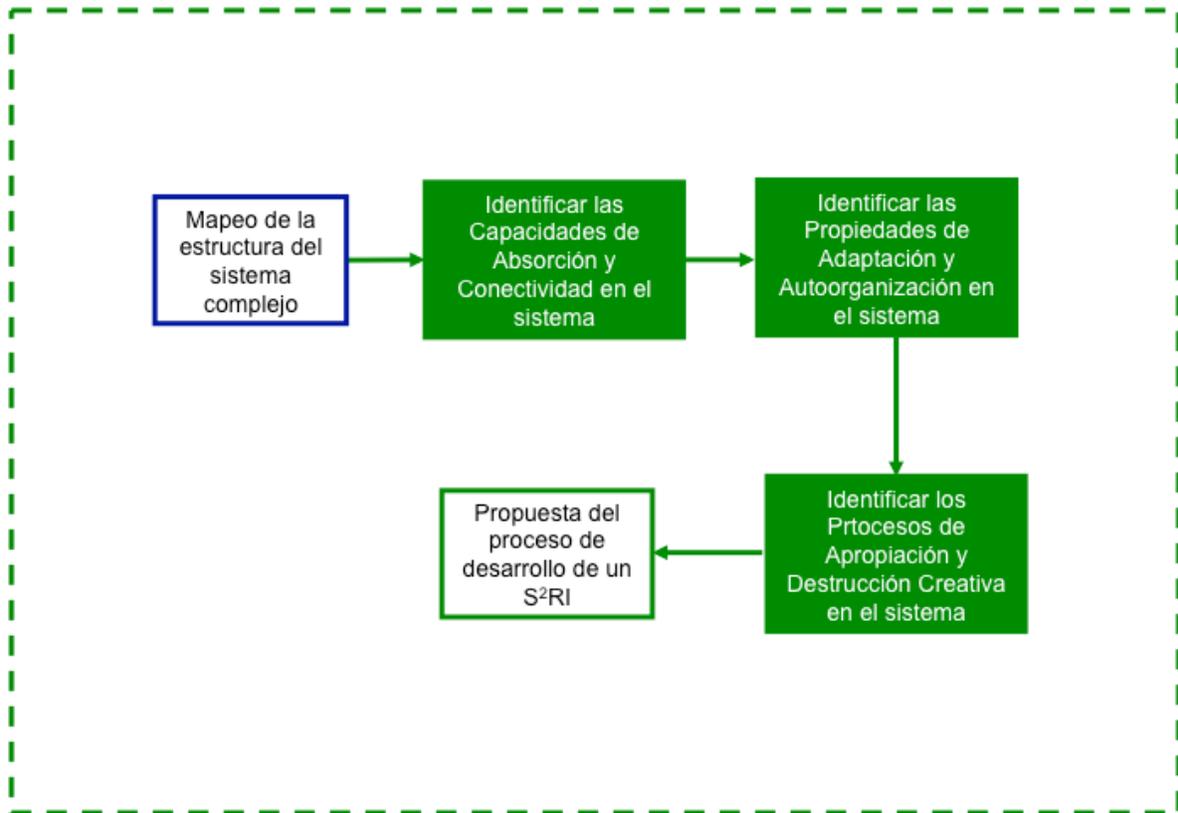


Figura 15. Etapa 6 Modelación del sistema complejo

Propuesta de la estrategia

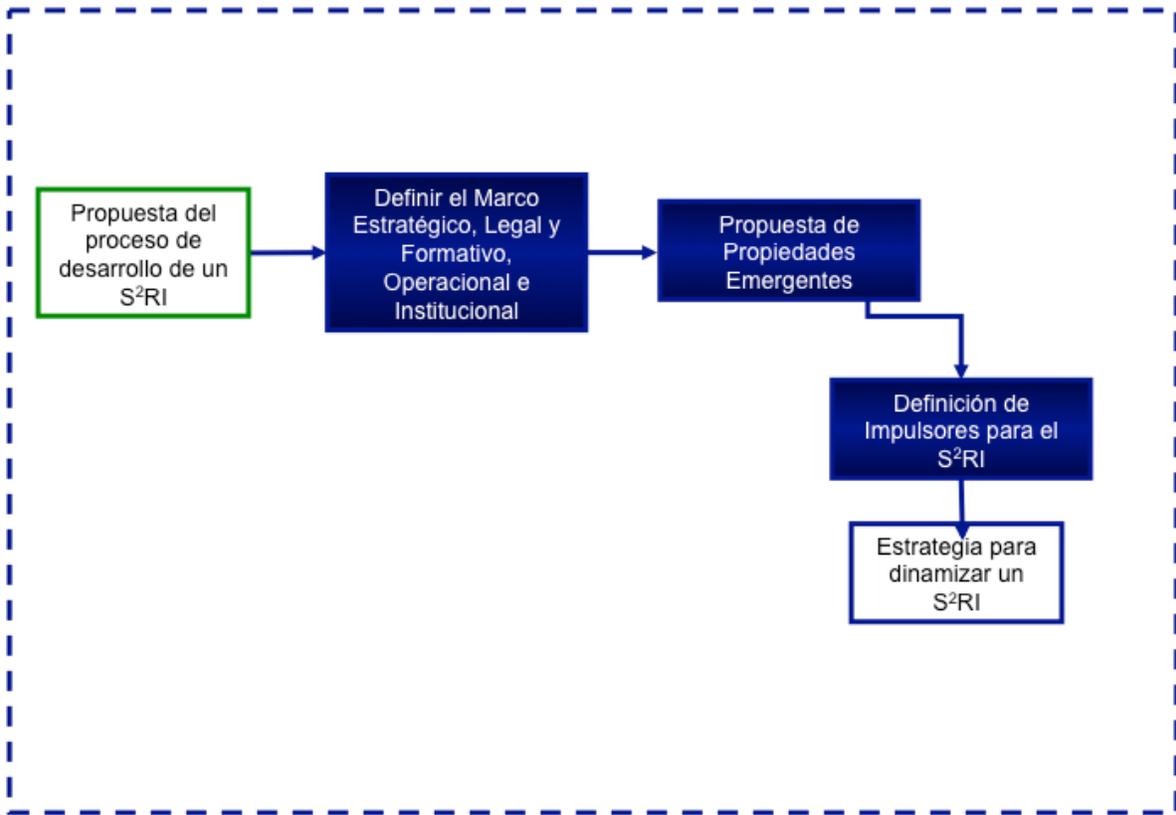


Figura 16. Etapa 7 Propuesta de la Estrategia.

## 4.2 Análisis del Marco Teórico.

La información presentada en el marco teórico representa esta primera etapa de la investigación.

## 4.3 Identificación de la Situación Problema de Manera no Estructurada.

Recordemos que en esta etapa se identifica la percepción de la situación en la que se encuentra una “parte” de la realidad que es afectada por un problema. Es así que se trata de determinar el mayor número posible de percepciones del problema y demás situaciones que suceden en una realidad determinada.

En esta etapa inicial se identificó la problemática del sistema, lo que se “sospecha” que puede estar “mal” y la posible solución a los problemas.

Para ello se aplicó un cuestionario a nivel exploratorio<sup>60</sup> a 25 directivos de primer nivel de las empresas de autopartes tanto metalmecánicas como de plástico más representativas ubicadas y distribuidas en la región de Puebla con relación a los materiales, componentes y/o ensambles que compran y venden tanto nacional como internacionalmente, así como su relación de proveeduría y la relación que existe entre ellas y las entidades de gobierno municipal, estatal y federal. Este cuestionario inicial se aplicó con la intención de obtener el punto de vista de dichos ejecutivos.

De acuerdo a la información obtenida<sup>61</sup>, a continuación se menciona la Situación Problema de manera no Estructurada:

En la región de Puebla con una gran tradición manufacturera, las grandes empresas en lo general, muestran poco interés por el desarrollo de innovaciones locales. Algunas de ellas debido a que los desarrollos en innovaciones tecnológicas los llevan a cabo fuera del país y otros, debido al riesgo que implica optar por esta estrategia de negocio, eligiendo por lo tanto otra alternativa de permanencia en el mercado como alianzas con otras empresas.

---

<sup>60</sup> Como se menciona,este cuestionario fue a nivel exploratorio lo cual significa que la obtención de la información no fue de manera estructurada, en algunas ocasiones se utilizó una “guía de preguntas” y en otras la información se obtuvo a través de pláticas que se sostuvieron durante diferentes reuniones celebradas en el sector de autopartes con diferentes fines.

<sup>61</sup> En el anexo No. 5 se muestran los resultados del cuestionario y de las pláticas que se realizaron a los directivos mencionados.

Por otra parte, existe también un pobre aprovechamiento de las diferentes iniciativas que el Gobierno Federal (y muy recientemente del Estatal) otorga para el fomento y apoyo a la innovación tecnológica, esto debido a lo complicado de la gestión de los proyectos, al desconocimiento de las reglas de operación o la falta de interés (en ocasiones por los obstáculos encontrados).

Sin embargo, el problema también se presenta por parte de una de las “álabes” de la “triple hélice”<sup>62</sup> (el sector educativo y centros de investigación) lo que complica aún más la situación y refuerza el bajo nivel de innovación tecnológica, al no estar preparada ésta para atender las demandas de la industria o no contar con las capacidades necesarias; tal es el caso de empresas que prefieren realizar proyectos con sus propios recursos y no involucrar universidades a pesar de existir incentivos económicos (además de la oportunidad de tener un aprendizaje colaborativo) si se realizan los proyectos con instituciones educativas como son los fondos PROINNOVA<sup>63</sup> del CONACYT.

Aunado a esta situación, la falta de información clara y accesible sobre el desempeño nacional y estatal relacionada con la innovación para los sectores empresarial y educativo-investigación, ya que en muchos casos el CONACYT y los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología enfocan sus esfuerzos en la gestión de la asignación y seguimiento de recursos económicos más que en el cumplimiento de los resultados comprometidos en los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico. (OECD, 2009) con lo que los objetivos de “*Generar nuevos productos, procesos y servicios de alto valor agregado, y contribuir con esto a la competitividad de las empresas*” y el de “*Contribuir a la generación de propiedad intelectual en el país y a la estrategia que asegure su apropiación y protección*”; se ven minimizados y el impacto buscado no se logra del todo.

Algunos de estos directivos<sup>64</sup> han manifestado su opinión con referencia a la falta de operatividad de una “política estatal en innovación tecnológica” que les

---

<sup>62</sup> Aquí hago alusión a la llamada “Triple Hélice” y que en este caso podría ser una “Triple Hélice Desvirtuada”

<sup>63</sup> El programa PROINNOVA tiene como propósito apoyar la inversión en investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación de empresas que participen en redes y alianzas estratégicas con otras empresas y centros académicos de investigación, completando y no substituyendo con recursos públicos el monto que éstas destinan a campos precursores del conocimiento e induciendo el proceso colectivo de innovación y aprendizaje interactivo que se da de la colaboración entre empresas y entre ellas y centros académicos de investigación científica.

<sup>64</sup> Información proporcionada por los directivos de las empresas que conforman el Consorcio Empresarial en Moldes, Dados y Herramientales Automotrices (CEMDHA) de los estados de Puebla y Tlaxcala

beneficie<sup>65</sup>, al alinear estratégicamente<sup>66</sup> los recursos disponibles para el desarrollo de sus capacidades tecnológicas.

Lo anterior se evidencia cuando se ha intentado planear proyectos que pretenden tener un carácter estratégico para beneficio de la industria automotriz regional y no se ha podido concretar claramente un proyecto.<sup>67</sup>

Finalmente, como reflejo de la situación actual se ha mencionado que “*México tiene un compromiso de Ley de invertir al menos 1% del PIB [en ciencia, tecnología e innovación], sin embargo ha mantenido niveles cercanos al 0.4% del PIB y Puebla sólo al 0.001%.*”<sup>68</sup>

#### 4.4 Identificación de la Situación Problema de Manera Estructurada

En la región de Puebla existe la mayoría de los actores que pudieran formar un sistema sectorial-regional de innovación: instituciones gubernamentales, instituciones de educación y centros de investigación, empresas e instituciones proveedoras de financiamiento. A continuación describo la información y las características principales de estos actores fundamentales para la consolidación de un S<sup>2</sup>RI.

##### 4.4.1 Instituciones Gubernamentales

La principal institución gubernamental en la región para el apoyo a las empresas de autopartes es la Secretaría de Competitividad, Trabajo y Desarrollo Económico (SECOTRADE) del estado de Puebla, la cual tiene como misión la de “*Crear, mantener y consolidar las condiciones necesarias para el crecimiento económico sostenido, la competitividad, la creación de empleos de calidad con estabilidad laboral en el Estado.*” y la visión de “*Ser la institución estatal líder en promoción de inversiones, fortalecimiento empresarial, competitividad y estabilidad laboral en el estado, que se consolide como referente nacional de mejores prácticas para el*

---

<sup>65</sup> Existe la “*Ley de Fomento a la Investigación Científica, Tecnológica, Humanista y a la Innovación para el Estado de Puebla*” expedida el 31 de diciembre de 2004

<sup>66</sup> Existen diferentes iniciativas a nivel nacional y regional que pretenden apoyar e incentivar a la innovación y al desarrollo tecnológico a lo largo de la industria automotriz, sin embargo estas iniciativas están desarticuladas con lo que se tienen resultados pobres o nulos.

<sup>67</sup> Durante la reunión de trabajo para la *Definición de la Demanda del Sector Automotriz Regional Sur Oriente*, 12 de agosto de 2011.

<sup>68</sup> Información proporcionada durante la Primera Sesión Ordinaria del Consejo Técnico del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla realizada el 12 de abril de 2011.

*crecimiento económico sostenido y generación de empleo de calidad.*” Y en cuanto al apoyo a la investigación científica, al desarrollo tecnológico y al fomento a la innovación, el principal organismo con las facultades para su fomento y apoyo es el Concejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP) quien debiera diseñar e implantar planes y políticas públicas en materia de innovación, ciencia y tecnología, además de proponer iniciativas que garanticen su instrumentación.

#### **4.4.2 Instituciones de Educación y Centros de Investigación.**

En este elemento, consideré no sólo a las instituciones de Puebla, sino también a la “región” incluyendo a las instituciones de los estados de Tlaxcala y de Hidalgo, esto por la dinámica que existe en este tipo de “actor” en donde el flujo de estudiantes, profesionistas y conocimientos no se contienen en los límites de cada uno de los tres estados, sino que fluye sin considerar los límites geopolíticos en donde están contenidos como fuentes.

En lo que respecta a los centros de investigación, en Puebla existen sólo dos: el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y el Colegio de Postgraduados (COLPOS) sede Puebla con nula vinculación con la industria de autopartes por ser sectores diferentes.

La información presentada en las Tablas 1, 2 y 3 son básicamente de las instituciones de educación superior y en el caso de Puebla e Hidalgo (que son los estados en donde existe un centro de investigación) se muestra la información relacionada a la industria automotriz. Se colocó una “X”, en la institución que no ofrecen cursos, talleres y/o diplomados para beneficio de la industria automotriz<sup>69</sup>.

<b>Universidad</b>	<b>Oferta educativa</b>	<b>Posgrados (Maestrías o Doctorados)</b>	<b>Cursos que ofrecen en la industria Automotriz</b>
<b>Universidad del Valle de Puebla (UVP)</b>	Ingenierías en: Sistemas y Tecnologías de la Información, Industrial, Mecánica y Diseño Automotriz, Mecatrónica.	Maestría en: Administración de Tecnologías de la Información	X

<sup>69</sup> En el momento en que se realizó la entrevista.

<b>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP)</b>	Ingenierías en: Computación y Sistemas, Diseño Automotriz, Electrónica, Industrial, Manufactura de Autopartes, Mecatrónica, Química Industrial, Software.	Maestrías en: Ingeniería Mecatrónica.	X
<b>Universidad de las Américas (Puebla)</b>	Ingenierías en: Electrónica, Logística, Sistemas Computacionales, Industrial, Mecánica, Mecatrónica, Química.	X	Si
<b>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)</b>	Ingenierías en: Mecánica y Eléctrica, Industrial, Química	X	X
<b>Universidad Benito Juárez (UBJ)</b>	Ingenierías en: Electrónica	X	X
<b>Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio (ITSAO)</b>	Ingenierías en: Industrial, Electrónica, Informática, Gestión Empresarial,	X	X
<b>Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan</b>	Ingenierías en: Gestión Empresarial, Sistemas Computacionales, Industrial	X	X
<b>Universidad Politécnica de Amozoc (UPAM)</b>	Ingenierías en: Software, Energía, Tecnologías de Manufactura	X	X
<b>Instituto Tecnológico Superior de Atlixco</b>	Ingenierías en: Sistemas Computacionales, Electromecánica, Industrial, Mecatrónica	X	X
<b>Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Serdán</b>	Industrial, Informática, Mecánica, Gestión Empresarial.	X	X

<b>Universidad Escuela de Estudios Profesionales de Atlixco (UEEP)</b>	Química, Industrial	X	X
<b>Universidad de los Ángeles</b>	Ingenierías en: Sistemas Computacionales,, Sistemas Administrativos, Electrónica y Comunicaciones, Industrial, Civil, Mecatrónica	X	X
<b>Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango (ITSH)</b>	Eléctrica, Sistemas Computacionales, Industrial y Mecatrónica	X	X
<b>Universidad Tecnológica de Huejotzingo (UTH)</b>	Gestión de Proyectos, Desarrollo Empresarial, Mecatrónica, Tecnologías de la Información y Comunicación.	X	X
<b>Universidad Politécnica de Puebla (UPP)</b>	Electrónica, Informática, Mecatrónica, Sistemas Automotrices, Financiera	X	X
<b>Instituto Tecnológico Superior de Libres</b>	Sistemas Computacionales, Electromecánica, Industrial	X	X
<b>Instituto de Estudios Superiores del Estado (IESE)</b>	Sistemas Computacionales	Maestrías en: TIC's	X
<b>Instituto Tecnológico de Tecamatlán</b>	Gestión de Tecnologías de Información, Gestión Empresarial	X	X
<b>Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca</b>	Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Sistemas Computacionales, Industrial,	X	X
<b>Instituto</b>	Gestión Empresarial, Industrial,	X	X

<b>Tecnológico Superior de Teziutlán</b>	Informática, Sistemas Computacionales, Mecatrónica,		
<b>Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza (ITSVC)</b>	Ingenierías en: Sistemas Computacionales	X	X
<b>Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez (UTXJ)</b>	Ingenierías en: 5A, Profesional	X	X
<b>Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla (ITSZ)</b>	Informática, Mecatrónica, Industrial.	X	X
<b>Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla (ITSSNP)</b>	Industrial, Electromecánica, Informática	X	X
<b>Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan</b>	Electromecánica.	X	X
<b>Universidad Iberoamericana (Puebla)</b>	Automotriz, Civil, de Negocios, Logística, Industrial, Mecatrónica	X	Si
<b>Tecnológico de Monterrey (Puebla)</b>	Bionegocios, Diseño Automotriz, Desarrollo Sustentable, Físico Industrial, Industrial y de Sistemas, Mecánico Administrador, Mecánico Electricista, Producción de Música Digital, Mecatrónica, Químico Administrador, Químico en Procesos Sustentables	Maestría en: Ingeniería , Ingeniera Automotriz	Si

Tabla 1. Instituciones de educación del estado de Puebla

Universidad	Oferta educativa	Posgrados (Maestrías o Doctorados)	Cursos que ofrecen en la industria Automotriz
<b>Universidad Tecnológica de Tlaxcala (UTT)</b>	Ingenierías en: Negocios y gestión empresarial, Mantenimiento Industrial, Tecnotrónica, Procesos y Operaciones Industriales, Tecnologías de la Información T.S.U en: Desarrollo de Negocios  Área Mercadotecnia, Diseño y Moda Industrial  Área Producción, en Mantenimiento Área Industrial, en Mecatrónica  Área Automatización, Procesos Industriales  Área Manufactura, en Procesos Industriales  Área Automotriz, en T.I.C.  Área Multimedia y Comercio Electrónico.	X	Si
<b>Universidad Politécnica de Tlaxcala (UPTLAX)</b>	Ingenierías en: Mecatrónica, Industrial, Financiera, Química, Biotecnología, Tecnologías de la Información	X	Si

Tabla 2. Instituciones de educación del estado de Tlaxcala

Universidad	Oferta educativa	Posgrados (maestrías y doctorados)	Cursos en la industria automotriz
<b>Instituto tecnológico Sup., del Oriente del Edo. de hidalgo (ITESA)</b>	Ingeniería en sistemas computacionales, en electrónica, en logística, en gestión empresarial, en Mecatrónica, civil	X	X
<b>Universidad Politécnica Francisco I. Madero (UPFIM)</b>	Ingeniería en sistemas computacionales, financiera, en energías, en diseño industrial	X	X
<b>Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense (UTHH)</b>	Tecnologías de la información, Metalmecánica, Gestión de proyectos, Desarrollo e innovación empresarial, Mecatrónica, Financiera, fiscal y contador público.	X	SI
<b>Instituto Tecnológico de Huejutla</b>	Sin datos ni página web	X	X
<b>Instituto Tecnológico Superior de Huichapan (ITESHU)</b>	Gestión Empresarial, Electromecánica, Mecatrónica, Industrial, Sistemas Computacionales.	X	SI
<b>Universidad Tecnológica Del Valle Del Mezquital (UTVM)</b>	Ingeniería en Tecnologías de la Información Y Comunicación, Mecatrónica, Metal Mecánica.	Maestría En Gobierno Y Asuntos Públicos	SI
<b>Instituto Tecnológico Superior Del Occidente Del Estado De Hidalgo (ITSOEH)</b>	Ingeniería en Tecnologías de la Información Y Comunicaciones, Industrial, Sistemas Computacionales, Gestión Empresarial, Electromecánica.	X	X
<b>Instituto Tecnológico De Pachuca</b>	Ingeniería Civil, Eléctrica, Industrial, Mecánica, Química, Sistemas Computacionales, Tecnologías De La Información Y Comunicaciones, Gestión Empresarial  Licenciaturas en: Informática.	Maestría En Ingeniería Mecánica.	X
<b>Universidad Politécnica</b>	Lic. En Comercio Internacional,	X	X

<b>Metropolitana De Hidalgo (UPMH)</b>	Gestión de PYMES, Tecnologías De La Información, Logística y Transporte.		
<b>Universidad Autónoma del Estado De Hidalgo (UAEH)</b>	Tecnología Avanzada, Ingeniería En Materiales, Ing. Civil, Electrónica Y Telecomunicaciones, Electrónica, Telecomunicaciones, Industrial, Sistemas Computacionales, Ciencias Computacionales.	X	X
<b>Universidad Tecnológica De Tula - Tepeji (UTTT)</b>	Lic. En Comercio Internacional, En Tráfico Y Almacenaje, Ing. En Robótica Industrial Y En Procesos Avanzados De Fabricación.	X	X
<b>Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo (ITESA)</b>	Ingeniería en Sistemas Computacionales, en Electrónica, en Logística, en Gestión Empresarial, en Mecatrónica, en Civil	X	X
<b>Universidad Politécnica Francisco I. Madero (UPFIM)</b>	Ingeniería en Sistemas Computacionales, Financiera, Civil, en Energías, en Diseño Industrial.	X	X
<b>Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense (UTHH)</b>	Tecnologías de la Información, Metalmeccánica, Gestión de Proyectos, Desarrollo e Innovación Empresarial, Mecatrónica, Financiera, Fiscal y Contador Público,	X	SI
<b>Instituto Tecnológico Superior de Huichapan (ITESHU)</b>	Gestión Empresarial, Electromecánica, Mecatrónica, Industrial, Sistemas Computacionales.	X	SI
<b>Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital (UTVM)</b>	Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación, Mecatrónica, Metal Mecánica, Desarrollo Empresarial,	maestría en gobierno y asuntos públicos,	SI
<b>Instituto tecnológico superior del occidente del estado de hidalgo (ITSOEH)</b>	Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Sistemas Computacionales, Gestión	X	X

	Empresarial, Electromecánica.		
<b>Instituto Tecnológico de Pachuca</b>	Ingeniería Civil, Eléctrica, Industrial, Mecánica, Química, Sistemas Computacionales, Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Gestión Empresarial, Informática.	Maestría en ingeniería mecánica.	Si
<b>Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo (UPMH)</b>	Lic. en Comercio Internacional, Gestión de PYMES, Tecnologías de la Información, Logística y Transporte.	X	X
<b>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)</b>	Ciencias básicas e Ingeniería: física y tecnología avanzada, ingeniería en materiales, ing. Civil, electrónica y telecomunicaciones, electrónica, telecomunicaciones, química, sistemas computacionales, ciencias de la computación.	X	Si
<b>Universidad Tecnológica de Tula - Tepeji (UTTT)</b>	Licencia Profesional en Comercio Internacional, Licencia Profesional en Tráfico y Almacenaje, Ingeniería Profesional en Robótica Industrial e Ingeniería Profesional en Procesos Avanzados de Fabricación.	X	X
<b>Universidad Tecnológica de Tulancingo</b>	Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación, Desarrollo e Innovación Empresarial, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería en Fotónica, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería en Mantenimiento Industrial,	X	X
<b>Universidad Politécnica de Tulancingo (UPT)</b>	Ing. Civil, Ing. en Electrónica y Telecomunicaciones, Ing. Industrial, Ing. Robótica, Ing. En Sistemas Computacionales, Ing. En Tecnologías de Manufactura, Lic. En Administración y Gestión de PYMES, Lic. En Negocios Internacionales.	Maestría en Computación Óptica, Dirección Comercial, Ing. De Software, Ing. En Automatización y Control, Doctorado en Optomecatrónica	X

<b>Universidad Tecnológica de la Sierra Hidalguense (UTSH)</b>	Ing. En Desarrollo e Innovación Empresarial, Ing. En Metal Mecánica, Ing. En Sistemas Productivos, Ing. En Mantenimiento Industrial, Ing. En Tecnologías de la Información y Comunicación.	X	SI
<b>Universidad Politécnica de Pachuca (UPP)</b>	Ing. En Mecánica Automotriz, Ing. En Mecatrónica, Ing. En Software, Ing. En Telemática.	Maestrías en Mecatrónica, TICs,	SI
<b>Instituto Tecnológico Latinoamericano (ITLA)</b>	Lic. En Informática, Ing. Industrial, Ing. Tecnologías de la Información, Lic. En Mercadotecnia,	Maestría en Gestión Pública, Tecnologías Computacionales, Desarrollo Organizacional, en Finanzas Corporativas, en Negocios y Comercio Electrónico, en Impuestos, en Mercadotecnia,	X
<b>Tecnológico de Monterrey (ITESM)</b>	Tecnologías de Información y Electrónica.	Maestrías en: Gobierno y Política Pública, Tecnologías de Información y Electrónica.	Si
<b>Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID)</b>	Lic. en Dirección Empresarial, Ingeniería en Sistemas de Información, Mercadotecnia, Organizacional,	Maestría en Administración de Negocios, Derecho Empresarial, Mercadotecnia, Tecnologías de la Información.	X
<b>Universidad la Salle Pachuca</b>	Ing. Civil, Ing. Industrial, Ing. Cibernética, Ing. Mecatrónica.	X	X
<b>Universidad ETAC</b>	Lic. En Informática, Mercadotecnia, Ing. En Sistemas Computacionales.	X	X

<b>Universidad del Nuevo México</b>	Lic. En Medios Digitales, Contaduría y Finanzas, Diseño Digital, Mercadotecnia,	Maestría en Administración de Alta dirección, Desarrollo Organizacional,	X
<b>Universidad Interglobal</b>	Contaduría y Finanzas, Tecnologías de la Información.	Maestrías en: Contratos Corporativos, Administración y Negocios, Derecho Procesal Constitucional y de la Convencionalidad.	X

Tabla 3. Instituciones de educación del estado de Hidalgo

#### 4.4.3 Empresas.

En el caso de las empresas como actores del potencial S<sup>2</sup>RI, se tienen una gran variedad de ellas. En principio se encuentra la armadora de Volkswagen (VW) ubicada en el estado de Puebla, quien en el 2013 fue el mayor productor de autos en México<sup>70</sup>, así como más de 200 empresas entre T1, T2 y T3 así como empresas de apoyo y de servicios a la industria de autopartes en la región.

Como parte de la “*identificación de la situación problema de manera estructurada*”, se presenta con mayor detalle el comportamiento y la estructura de la industria en la región la cual refleja el comportamiento como sistema de las empresas que la conforman.

A principios de la década de los 60 y como parte de las políticas regionales impulsadas por el Gobierno Federal, se inició el proyecto de reubicación de empresas para evitar la saturación en el Valle de México y crear polos de desarrollo alternativos en otras localidades.

La instalación de la planta de VW en Puebla fue un detonador del desarrollo económico e industrial del Estado y, con la fabricación del modelo compacto popular Sedán, la planta de VW se posicionó rápidamente en el mercado de la industria automotriz. A raíz del TLCAN y la globalización, la VW se constituye en

<sup>70</sup> ProMéxico con datos de PWC Autofacts 2014.

una empresa integradora con múltiples empresas proveedoras de clase mundial a su alrededor, en su mayoría filiales de empresas transnacionales que desplazan a las nacionales. Las capacidades productivas de la planta abarcan todos los procesos: fundición, maquinados, motores, cortes de lámina, estampados, armado de carrocería, ensamble y vestidura final.

La industria automotriz en la región de Puebla, como se ha mencionado en el marco teórico, es una de las más importantes y dinámicas del país, aportando al PIB manufacturero estatal el 42.5%. La industria automotriz se enfoca principalmente al ensamble de vehículos lo que representa el 70% de la producción bruta total del sector, siendo por consecuencia el 30% la fabricación de partes y componentes.

Es así que existen alrededor de 350 empresas del sector instaladas en la región de Puebla siendo la mayoría de ellas proveedores directos de Volkswagen de México (aunque no exclusivos)<sup>71</sup>.

La industria automotriz se estructura en OEMs, T1, T2, T3 (como se mencionó en el apartado en donde se comenta la estructura de la cadena productiva de la industria) en donde cada nivel está conformado por empresas proveedoras de sistemas, componentes y materias primas, organizadas de manera “piramidal”. Los proveedores inmediatos a la armadora se identifican como T1 (Tier one) y son aquellos que entregan sus productos (normalmente sistemas completos) directamente a ellos. Los proveedores que entregan sus productos (normalmente componentes) a los T1, se les identifica como T2 y así sucesivamente. En la figura 19 se muestra esta organización piramidal estratificada de la industria, en donde en la base se encuentran los proveedores T4 (Textiles, Acero, Plástico, Vidrio, Resinas, etc.). Como clientes de los proveedores T4 se ubican los proveedores T3 (para las OEMs), siendo éstos de consolas, palancas, componentes de plástico, etc. A partir de este nivel, los proveedores pueden tener la denominación de proveedores T3, T2 y T1, dependiendo del producto que manufacturen (o servicio que presten) a su cliente inmediato. Así un proveedor podría ser T3 si su cliente es un T2, o bien un T2 si su cliente es un T1 o inclusive un T1 si su cliente es la OEM<sup>72</sup> (tal es el caso de las empresas analizadas en la presente investigación y que su distribución se muestra en la figura 18).

---

<sup>71</sup> Aunque cada vez más son las empresas que también proveen a empresas como General Motors, Nissan, Chrysler, Ford, entre otras.

<sup>72</sup> Existen empresas que pueden tener la denominación de T1 para la OEM y de T2 para otra T1 simultáneamente, dependiendo del producto que manufacture y de la estrategia del negocio de la empresa.

Típicamente un proveedor T3 provee asientos, frenos, arneses, partes eléctricas, etc. Un proveedor T2 provee los componentes del chasis, del motor y de la transmisión y un proveedor T1 provee los “sistemas” tales como estampados, el chasis, el motor, las transmisiones (tren motriz) y módulos, tanto exteriores como interiores.

Todos estos productos y sistemas son desarrollados a través de un proceso de manufactura avanzada que, a nivel internacional, es uno de los eslabones más importantes para el desarrollo de la competitividad del tejido industrial de una nación. Esto debido a su fuerte interconexión con el resto de los sectores económicos tanto primarios como terciarios, lo que conlleva tanto la demanda de materias primas y componentes intermediarios como de servicios financieros, transportes, software y muchos otros servicios dentro de una economía nacional.

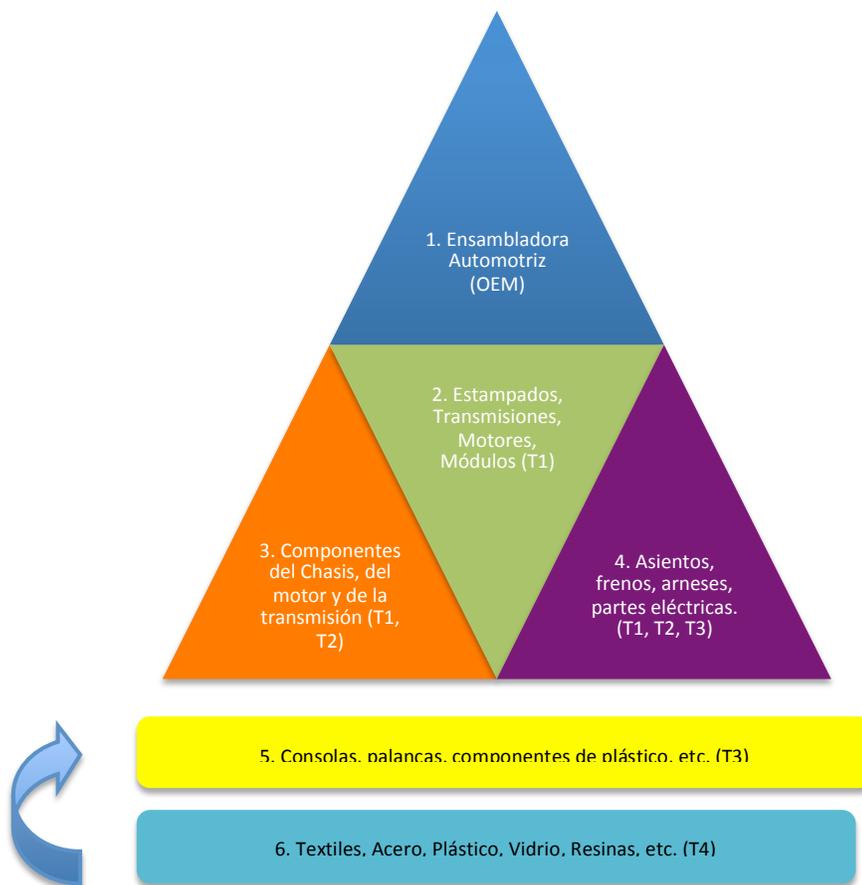


Figura 18. Organización estratificada y relación de proveeduría (Elaboración propia)

A diferencia de la manufactura tradicional, la manufactura avanzada no se soporta sobre una mano de obra de bajo costo y en escalas y volúmenes altos de producción; es una industria que recae en las habilidades y creatividad para manufacturar productos complejos de altas especificaciones. Así mismo, hace uso de sistemas informáticos y tecnologías de alta precisión que integradas con una fuerza laboral de alto rendimiento es capaz de proporcionar una mezcla heterogénea de productos en pequeñas o grandes cantidades tanto con la eficiencia de la producción en masa como con la flexibilidad de fabricación a la medida con el fin de responder rápidamente a las demandas de los clientes apoyándose de nuevas metodologías de gestión. Para obtener una caracterización de las empresas de la región (y para la estructuración del problema) se aplicó un instrumento de análisis (el cual se muestra en el Anexo 3) a 56 empresas de autopartes de Puebla nivel T1, T2 y T3, las cuales se listan en la tabla 4:

No.	Empresa	Especialidad	Nivel
1	Faurecia	Plástico	T2
2	Draxlmaier de México	Eléctrica	T1 y T2
3	Concours Mold Mexicana	Troqueles y herramientas	T2 y T3
4	Fujikura Automotive México	Eléctrica	T1 y T2
5	Grupo Austromex-Industrias Tenacit S.A. de C.V.	Abrasivos Ind. Automotriz	T1 y T2
6	PWO México S.A. de C. V.	Metalmecánica	T1 y T2
7	Benteler Automotive de México	Metalmecánica	T1 y T2
8	Logística CC S.A. de C.V.	Logística	T1 y T2
9	SK Automotive	Interiores	T2
10	Aunde México S.A. de C.V.	Asientos	T1 y T2
11	Lodan de México S.A. de C.V.	Eléctrica	T2
12	Flex N Gate	Metalmecánica	T1 y T2
13	Sumitomo México S.A. de C.V.	Eléctrica	T1 y T2
14	Industrias NORM	Metalmecánica	T2
15	Plastic OMNIUM Automovil S.A. de C.V.	Plásticos	T1 y T2
16	Veritas AG	Plásticos	T1 y T2
17	Auxim de México S.A. de C.V.	Metalmecánica	T2
18	Wuesco Distribution de México S. de R.L. de C.V.	Eléctrica	T1 y T2
19	T-Systems México S.A. de C.V.	Sistemas	T2
20	Distribuidora de aceros IRSA	Metalmecánica	T3
21	Aritex Cadins México S.A. de C.V.	Desarrollo de ingeniería	T1 y T2
22	Seglo Logistics	Logística	T1 y T2
23	Refacciones y accesorios mecánicos S.A. de C.V.	Refacciones	T3
24	Arcomex de México S.A. de C.V.	Eléctrica	T1 y T2

Tabla 4. Empresas de Puebla analizadas

25	Autotek / Magna de México	Metalmecánica	T1 y T2
26	Condux Group	Eléctrica	T1 y T2
27	SAS Automotive Systems Group	Ensamblados	T1 y T2
28	TRW Módulo de Direcciones S.A. de C.V.	Eléctrica y componentes	T1 y T2
29	Brose Puebla S.A. de C.V.	Eléctrica y componentes	T1 y T2
30	Peguform HELLA México	Plástico	T1 y T2
31	Lear Corporation México S.A. de C.V.	Eléctrica y componentes	T1 y T2
32	Johnson Controls de México S.A. de C.V.	Eléctrica y componentes	T1 y T2
33	Industrias Tamto de Puebla	Metalmecánica	T3
34	Continental Automotive	Eléctrica y componentes	T1 y T2
35	Magnetti Marelli Sistemas Electrónicos	Eléctrica y componentes	T1 y T2
36	Schüeller México S.A. de C.V.	Metalmecánica	T2
37	Gestamp Puebla S.A. de C.V.	Metalmecánica	T1 y T2
38	Granger S.A. de C.V.	Herramientas y suministros	T1 y T2
39	DHL Supply Chain	Logística	T1 y T2
40	Ferrebarniedo S.A. de C.V.	Metalmecánica	T2 y T3
41	Luk Puebla S.A. de C.V.	Metalmecánica	T1 y T2
42	Thyssen Krup Automotive Systems de México	Metalmecánica	T1 y T2

43	Grupo Antolin	Eléctrica y componentes	T1 y T2
44	Técticas de Fluidos	Plástico	T3
45	Cedinsa	Eléctrica y componentes	T2
46	VPT de México	Embalajes	T3
47	Servinsa	Logística embarques	T2
48	Truk Lite S.R. de R.L. de C.V.	Eléctrica y componentes	T2 y T3
49	Ferrecepta	Metalmecánica	T3
50	Neogas	Suministros de energía	T3
51	Flowserve	Válvulas y sellos	T2
52	Herramientas Stanley	Herramientas manuales	T3
53	Manufacturas Industriales Centeno S.A. de C.V.	Troqueles y herramientas	T3
54	Lunketec de México	Plásticos	T3
55	Benteler Automotive Stamping	Metalmecánica	T1 y T2
56	Nicrobolta S.A. de C.V.	Plástico y recubrimiento	T1 y T2

Tabla 4. Empresas de Puebla analizadas (Continuación)

Para poder proponer un modelo de un sistema sectorial-regional de innovación y posibles políticas apropiadas para apoyar su desarrollo, es necesario entender las relaciones que existen entre los agentes (en este caso como procesos de las empresas y su entorno) y los flujos de conocimiento existentes. Para ello, se diseñó un instrumento para identificar la estrategia del negocio a corto, mediano y largo plazo; considerando información referente a sus: a) Clientes y proveedores, b) Productos que manufacturan, c) Certificaciones, d) Procesos de manufactura, e) Equipos y tecnología utilizada, F) Capital humano cualificado, G) Capacidad tecnológica de proveedores, H) Políticas de cooperación tecnológica con clientes y proveedores, I) El papel de la innovación en la estrategia de la empresa, J) La gestión de la innovación en la empresa, K) La transmisión del conocimiento en la empresa, L) La difusión de la cultura de innovación en la empresa, M) Recursos destinados a la innovación en la empresa, N) La utilización de la vigilancia tecnológica, O) La vinculación con universidades, centros tecnológicos y el sector gubernamental para el tema de innovación. En resumen, el instrumento se estructuró de la siguiente manera:

Innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel de la innovación en la empresa a largo plazo.</li> <li>• Gestión de la innovación dentro de la empresa.</li> <li>• Cultura de la innovación.</li> <li>• Mecanismos para la generación de ideas</li> <li>• Mecanismos para la selección de ideas y proyectos a financiar.</li> </ul>
Gestión de la tecnología y del capital intelectual en las organizaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de conocimientos y tecnologías clave para el desarrollo del negocio.</li> <li>• Relaciones de la empresa con sus proveedores de tecnología.</li> <li>• Mecanismos de protección de la propiedad intelectual</li> <li>• Participación de la empresa en ayudas públicas I + D + I</li> </ul>
Relación con los clientes y proveedores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parámetros que toma en cuenta la empresa para la identificación de las necesidades de sus clientes.</li> <li>• Principales productos comercializados con clientes y proveedores</li> <li>• Identificación de principales proveedores.</li> <li>• Identificación de principales clientes.</li> </ul>

Estudio de las actividades de la competencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de la tecnología, gestión de procesos productivos y modelos de la organización de las empresas del sector.</li> </ul>
Desarrollo de producto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información de inicio para el desarrollo de nuevos productos.</li> <li>• Grado en el que se incorpora el diseño al desarrollo de nuevos productos.</li> <li>• Grado con el que se implementan herramientas de desarrollo (CAD, CAM, prototipos, simulación) al desarrollo de productos.</li> </ul>
Desarrollo de procesos productivos y procesos de manufactura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismos para inversiones en la mejora y definición de procesos productivos.</li> <li>• Evaluación del valor agregado derivado de la innovación en los procesos productivos.</li> <li>• Empleo de herramientas avanzadas de definición y control de procesos productivos.</li> <li>• Procesos de manufactura utilizados por las empresas.</li> <li>• Porcentaje de automatización de procesos.</li> <li>• Número y tipos de estaciones de trabajo empleados por las empresas (ruteo fijo o ruteo fijo variable)</li> <li>• Empleo del manejo de materiales (carga/descarga de unidades, posicionamiento de unidades en estaciones de trabajo, almacenamiento temporal de unidades en almacén)</li> <li>• Lay-out de las estaciones de trabajo.</li> <li>• Predictibilidad de los resultados de los procesos productivos.</li> <li>• Calidad de los procesos</li> <li>• Gestión del capital humano para proyectos de mejora en líneas operativas.</li> <li>• Empleo de métricas en el proceso</li> <li>• Características de un sistema de manufactura reconfigurable.</li> <li>• Flexibilidad y variedad de productos en las líneas operativas</li> <li>• Combinaciones de las estaciones de producción de acuerdo al tipo de manufactura.</li> <li>• Estrategias de utilización de personal en las líneas de producción.</li> </ul>
Infraestructura de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maquinaria y herramientas disponibles.</li> <li>• Herramientas y accesorios disponibles</li> <li>• Ingeniería disponible.</li> </ul>

Programas de capacitación, entrenamiento y certificaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmisión del conocimiento y programas de capacitación del personal.</li> <li>• Necesidades en capacitación, consultoría y certificaciones requeridas por la organización.</li> <li>• Certificaciones con las que cuenta la empresa.</li> </ul>
---	--

Los resultados de la aplicación del instrumento se comentan a continuación.

#### 4.4.4 Análisis de los Resultados.

Del análisis se puede concluir que el 31% de las empresas a las que se les aplicó el instrumento de evaluación son nivel T1, el 36% son empresas nivel T2, el 7% son empresas nivel T3, el 22% son empresas T1 y T2<sup>73</sup> y 4% son T2 y T3.

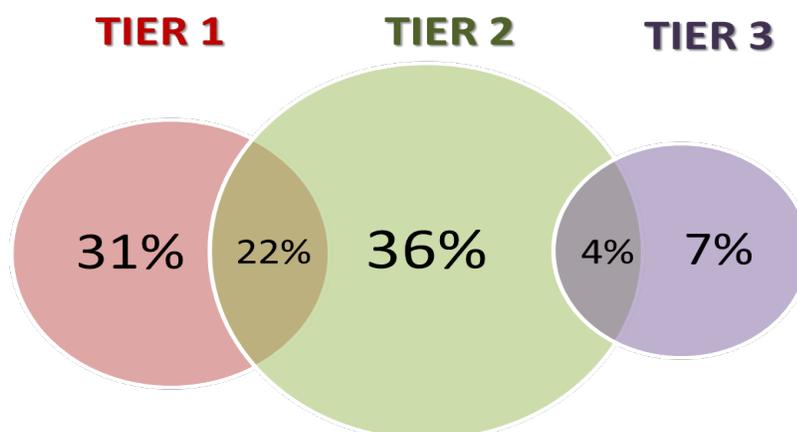


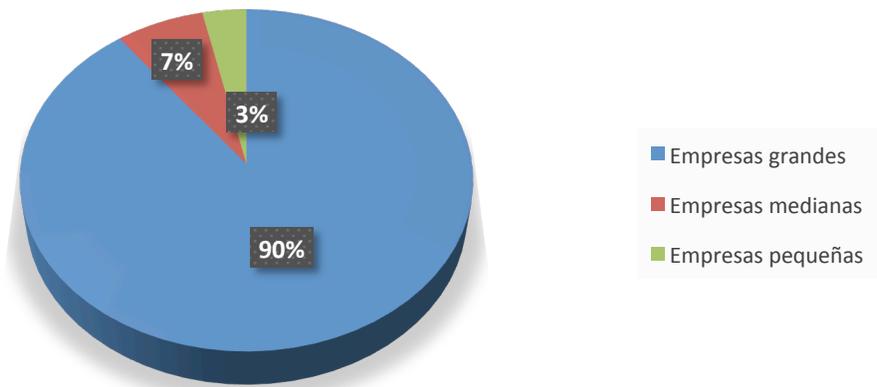
Figura 19. Proporción de las empresas analizadas en la investigación

De las empresas T1 analizadas, el 90% son empresas grandes, 7% son empresas medianas y el 3% son empresas pequeñas<sup>74</sup>.

<sup>73</sup> Recordar que dependiendo del cliente al que le vendan su producto o componente y del proyecto, una empresa puede tener más de una categoría; así para una empresa puede ser T1 y para otra T2.

<sup>74</sup> La clasificación del tamaño de las empresas se tomó de acuerdo a lo publicado en el diario oficial de la federación por la secretaria de economía de México el 30 de junio de 2009.

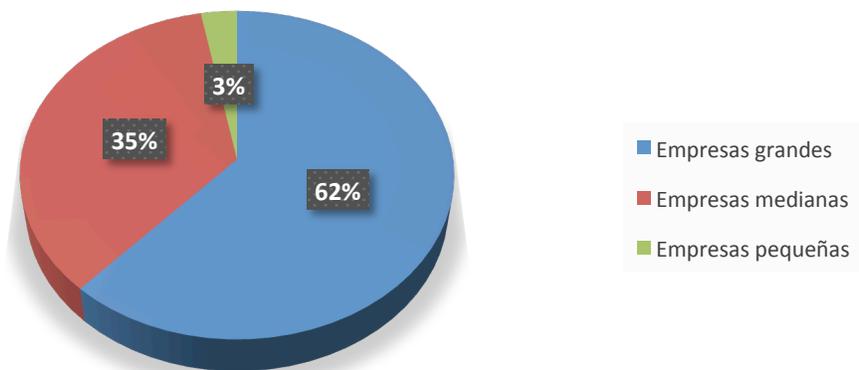
### Tamaño de empresas analizadas



Gráfica 1. Empresas T1

Para las empresa T2, el 62 de las empresas son grandes, el 35% son empresas medianas y el 3% son empresas pequeñas.

### Tamaño de empresas analizadas



Gráfica 2. Empresas T2

En el caso de las empresas T3, el 33% corresponde a las empresas grandes y el 67% a las empresas pequeñas, no habiendo empresas medianas para este nivel de proveeduría.



Gráfica 3. Empresas T3

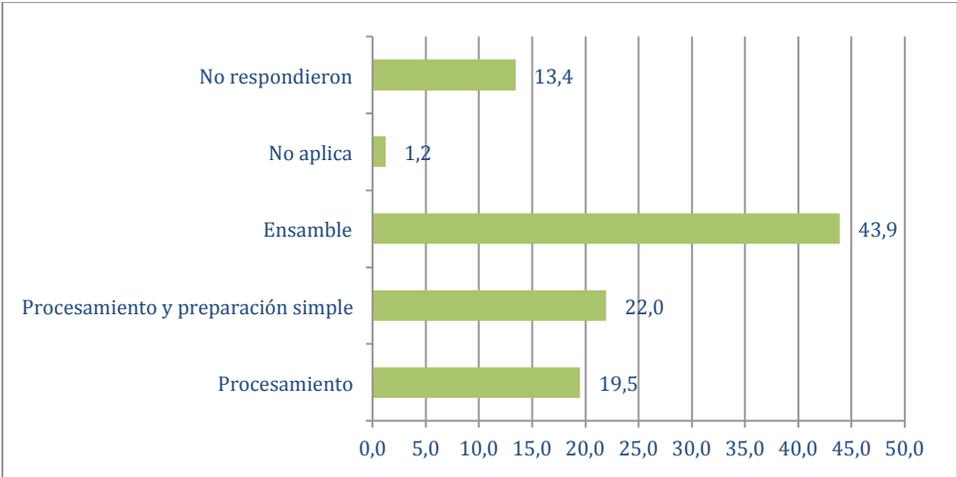
Para identificar la capacidad de la industria manufacturera de componentes automotrices de la región, en la generación de un S<sup>2</sup>RI, la información se analizó agrupándola en tres áreas: 1) Madurez productiva, 2) Madurez Organizacional y 3) Capacidad de Gestión de la Tecnología y de la Innovación. En la siguiente sección se presenta el análisis de cada una de las tres áreas y sus respectivos resultados.

#### ***4.4.4.1 Madurez productiva***

De acuerdo con la información obtenida con el instrumento de análisis, se identificó el tipo de madurez productiva y el tipo de manufactura utilizada en las empresas analizadas. Para medir la madurez productiva se emplearon las características de la organización, el empleo de la métrica en los procesos, el manejo de los proyectos, la calidad de los proyectos y los resultados del proceso productivo. Para medir el tipo de manufactura, se tomó en cuenta el tipo de operación realizada, el número de estaciones de trabajo y el lay-out, el nivel de automatización y la diversidad de las partes o productos a manufacturar.

Estas dimensiones que agruparon a los respectivos ítems en sus correspondientes subdimensiones para conocer la situación actual de ambas variables en las empresas analizadas. Se obtuvo la siguiente información:

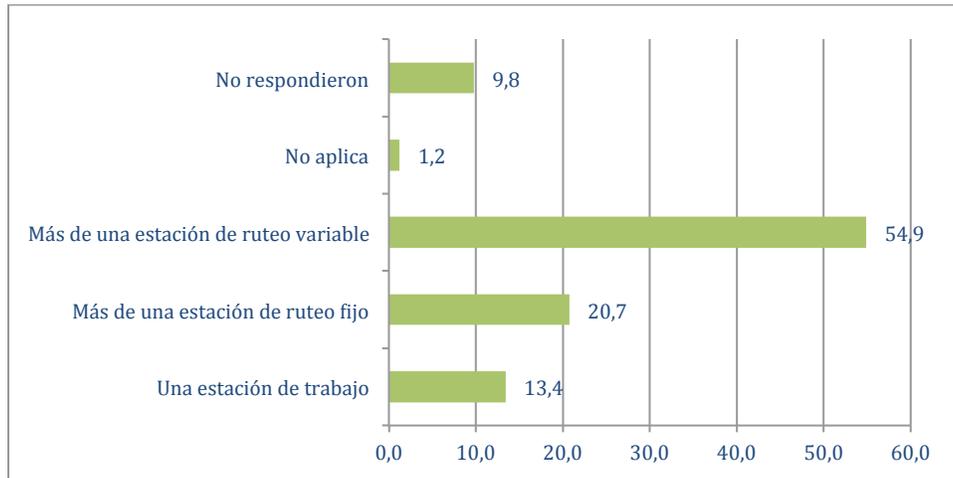
*a) Tipo de operación realizada*



Gráfica 4. Tipo de operación realizada

En la gráfica 4 se muestra el tipo de operación realizada por las empresas encuestadas considerando el Procesamiento y Preparación Simple y el Ensamble. También se consideró el caso de que la empresa no tiene este tipo de operaciones o si no quería responder al instrumento con respecto al tema. Así, el eje de las abscisas en la gráfica 4, corresponde al porcentaje de las empresas que respondieron que utilizaban el tipo de operación mencionado.

### *b) Número de estaciones de trabajo*

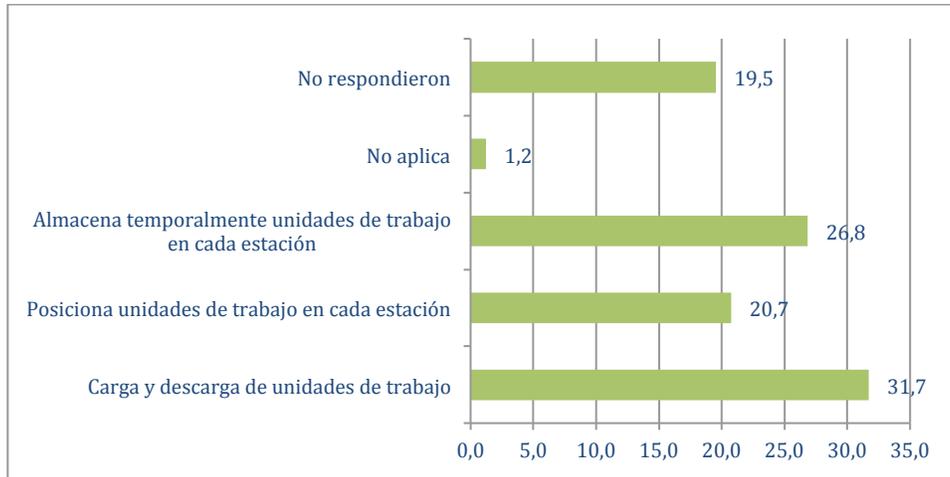


Gráfica 5. Número de estaciones de trabajo

En la gráfica 5 se muestra el número de estaciones de trabajo y el tipo de lay-out que poseen las empresas encuestadas. Para el análisis se consideró la opción de tener una sola estación de trabajo, más de una estación con un “ruteo” fijo y más de una estación con “ruteo” variable. También se consideró el caso de que la empresa no tuviera esta características o no quisiera responder. Al igual que la gráfica anterior, en la gráfica 5, el eje de las abscisas es el porcentaje de las empresas que respondieron.

### *c) Manejo de materiales*

En la gráfica 6 se muestra la forma de manipular los materiales en las empresas encuestadas. Se consideró la opción de carga y descarga de unidades de trabajo, si posiciona las unidades de trabajo en cada estación y si almacena temporalmente unidades de trabajo. También se consideró el caso de que la empresa no tuviera esta características o no quisiera responder. El eje de las abscisas es el porcentaje de las empresas que respondieron.



Gráfica 6. Manejo de materiales

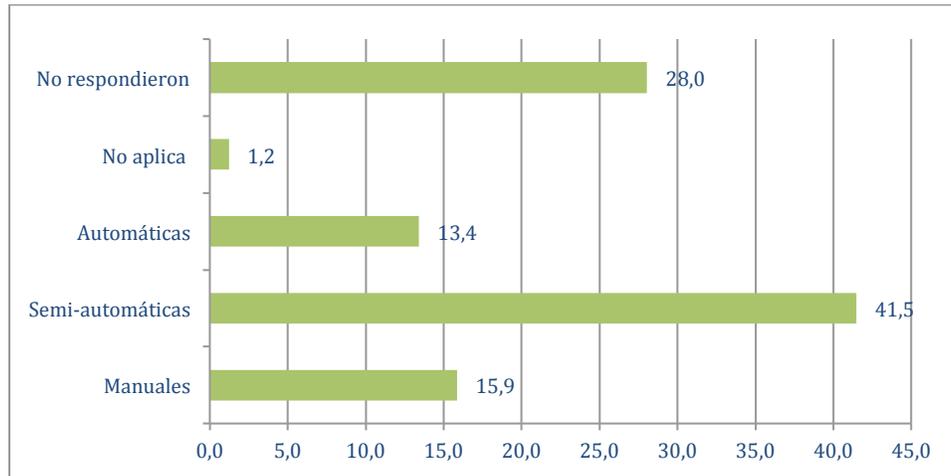
*d) Tipo de Lay-out*



Gráfica 7. Tipo de Lay-out

En la gráfica 7 se muestran los tipos de lay-outs en las empresas encuestadas. Se consideró la estación simple, múltiples estaciones de trabajo con ruta fija, múltiples estaciones de trabajo con ruta variable y también se consideró el caso de que la empresa no tuviera esta características o no quisieran responder. El eje de las abscisas es el porcentaje de las empresas que respondieron.

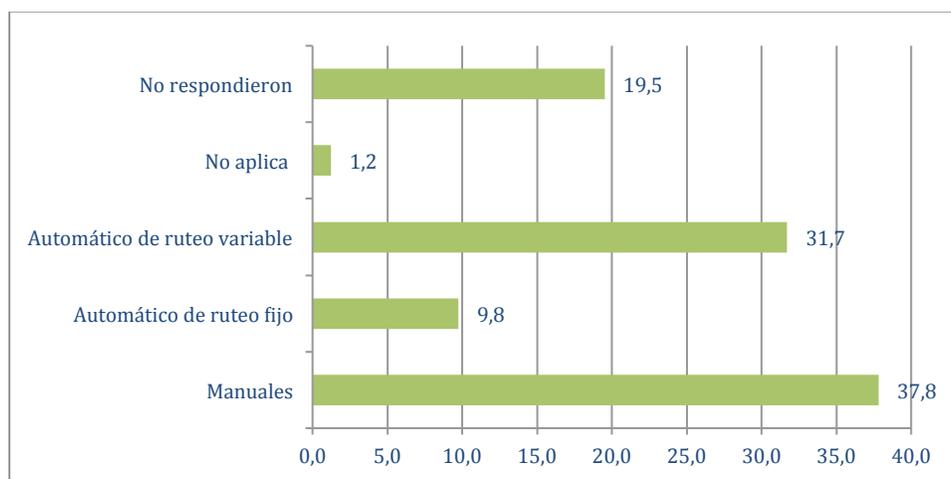
### e) Equipos de producción



Gráfica 8. Equipos de producción

En la gráfica 8 se muestran los tipos de equipos de producción en las empresas encuestadas. Se consideraron las máquinas manuales, semi-automáticas, las automáticas y también se consideró el caso de que la empresa no tuviera esta clasificación de equipos o no quisiera responder. El eje de las abscisas es el porcentaje de las empresas que respondieron.

### f) Transporte de materiales



Gráfica 9. Transporte de Materiales

En la gráfica 9 se muestran los diferentes tipos de transporte de materiales que utilizan las empresas encuestadas. Se consideró la transportación Manual, Automático de ruteo fijo, Automático de ruteo variable y también se consideró el caso de que la empresa no tuviera esta clasificación o no quisiera responder. El eje de las abscisas es el porcentaje de las empresas que respondieron.

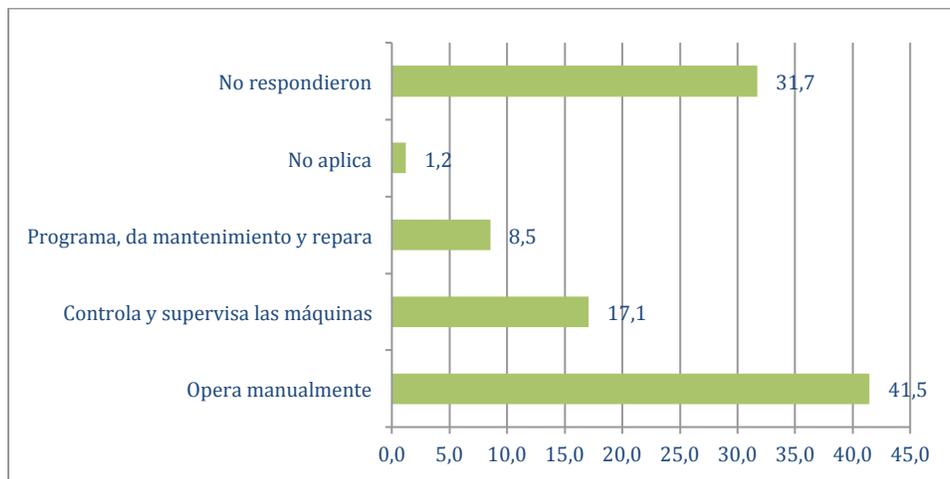
*g) Nivel de automatización en la producción.*



Gráfica 10. Nivel de automatización en la producción.

En la gráfica 10 se muestran los diferentes tipos de automatización que utilizan las empresas encuestadas. Se consideró la Comunicación de instrucciones simples a los operadores, el Manejo de programas de partes para los CNC, el Control de manejo de materiales, la Planeación de la producción, Diagnóstico de fallas, Monitoreo de seguridad, Control de calidad, Manejo de operaciones y también se consideró el caso de que la empresa no tuviera esta clasificación o no quisiera responder. El eje de las abscisas es el porcentaje de las empresas que respondieron.

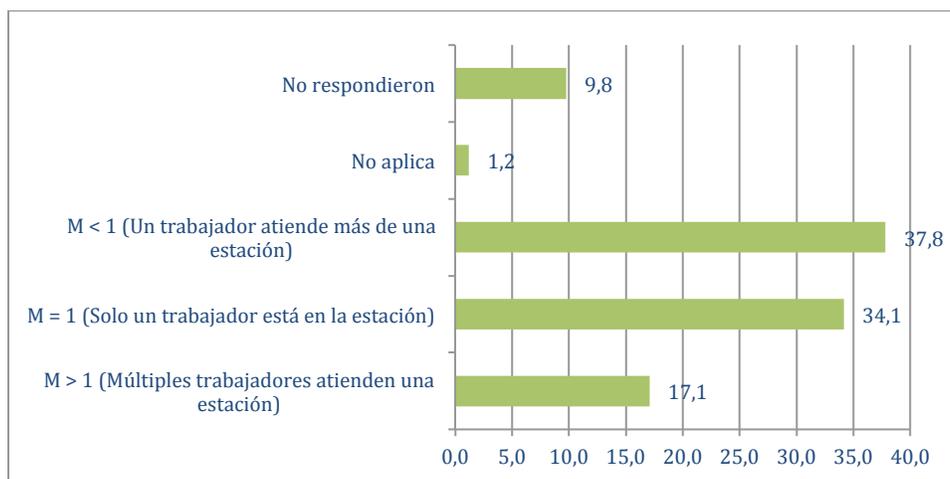
### *h) Personal en la producción*



Gráfica 11. Personal en la producción

En la gráfica 11 se muestran los diferentes tipos de intervención del personal de producción (operadores) durante su labor en las empresas encuestadas. Se consideró la operación manual, el Control y supervisión de las máquinas, la programación, el mantenimiento y la reparación de las máquinas y equipos y también se consideró el caso de que la empresa no tuviera esta clasificación o no quisiera responder.

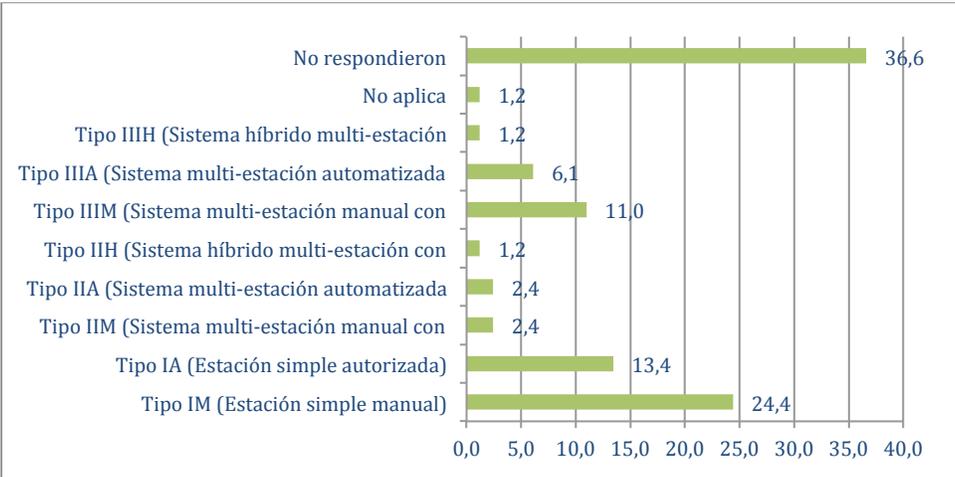
### *i) Niveles de dotación en las líneas de producción*



Gráfica 12. Niveles de dotación en las líneas de producción

En la gráfica 12 se muestran los niveles de intervención del personal de producción (operadores) durante su labor con respecto a las estaciones de trabajo existentes en las empresas encuestadas. Se consideró el que múltiples trabajadores atiendan una estación de trabajo, que un solo trabajador atienda una estación de trabajo, que un trabajador atienda más de una estación y también que la empresa no tuviera esta clasificación o no quisiera responder.

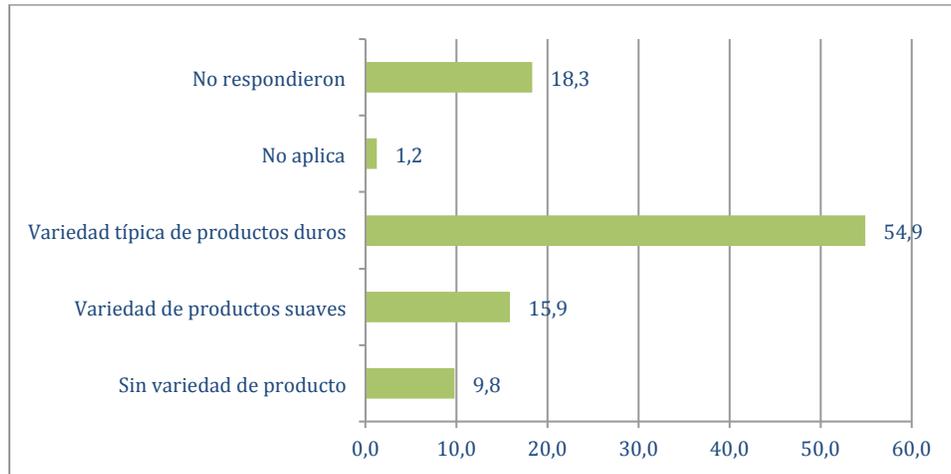
**j) Combinaciones de acuerdo al tipo de manufactura**



Gráfica 13. Combinaciones de acuerdo al tipo de manufactura

En la gráfica 13 se muestran los tipos de sistemas de manufactura convencionales existentes en las empresas encuestadas. Se consideró la estación simple manual, la estación simple automatizada, el sistema multi-estación manual con ruteo fijo, el sistema multi-estación automatizada con ruteo fijo, el sistema híbrido multi-estación con ruteo fijo, el sistema multi-estación manual con ruteo variable, el sistema multi-estación automatizada con ruteo variable, el sistema híbrido multi-estación automatizada con ruteo fijo y al igual que en las anteriores gráficas, también se consideró el caso de que la empresa no tuviera esta clasificación o no quisiera responder.

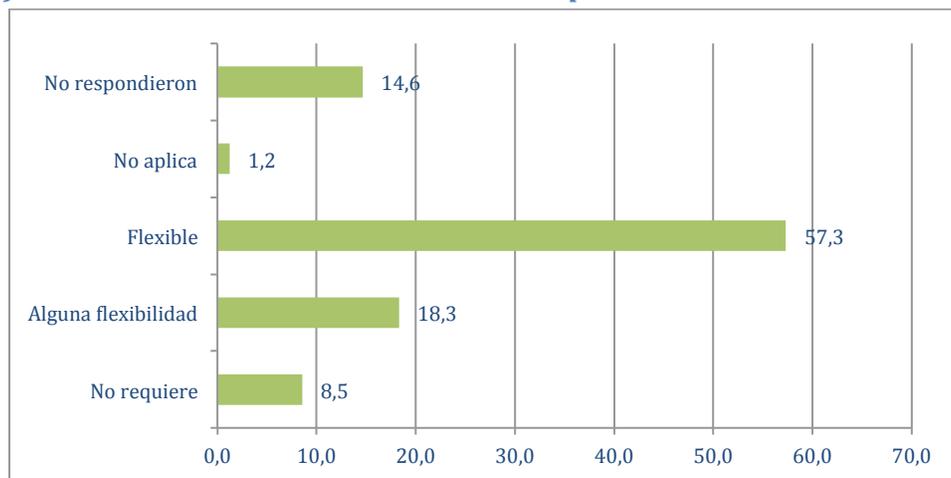
### *k) Variedad de productos*



Gráfica 14. Diversidad de las partes o productos

En la gráfica 14 se muestra la clasificación de la diversidad de las partes o productos que una empresa podría manufacturar, por lo que se presentó esta clasificación a las empresas encuestadas. Se consideró que las empresas manufacturaran sin variedad de productos, que manufacturaran una variedad de productos suaves (como sistemas o software), que manufacturaran una variedad de productos duros (como componentes o autopartes), también se consideró el caso de que la empresa no tuviera esta clasificación o no quisiera responder.

### *l) Flexibilidad debida a la variedad del producto*



Gráfica 15. Flexibilidad de los procesos de manufactura

Se muestra en la gráfica 15 la clasificación de la flexibilidad debida a la variedad del producto que se podría manufacturar en las empresas encuestadas. Se consideró que las empresas no requirieran tener sistemas flexibles para manufacturaran sus productos, también se consideró que necesitaran cierto grado de flexibilidad, que sus procesos fueran flexibles y también se consideró el caso de que la empresa no tuviera esta clasificación o no quisiera responder. Recordar que el eje de las abscisas es el porcentaje de las empresas que respondieron a cierta clasificación.

### *m) Variaciones de modelo*

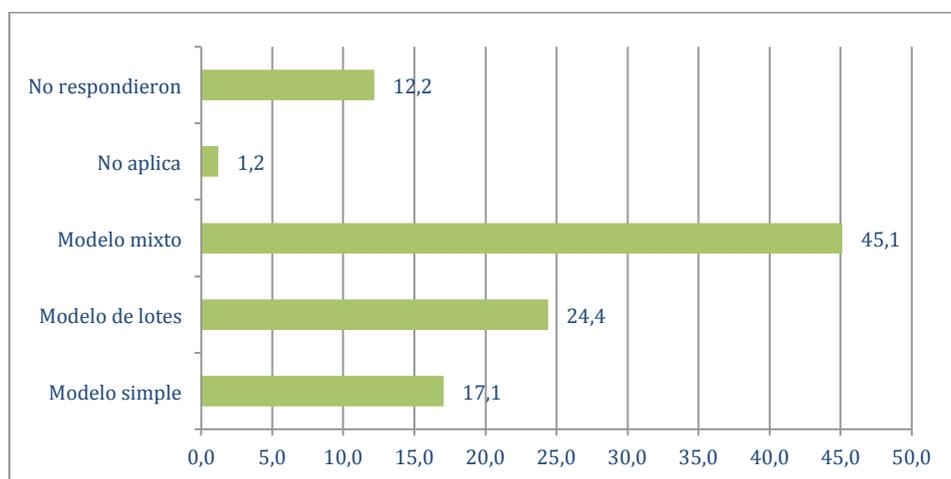
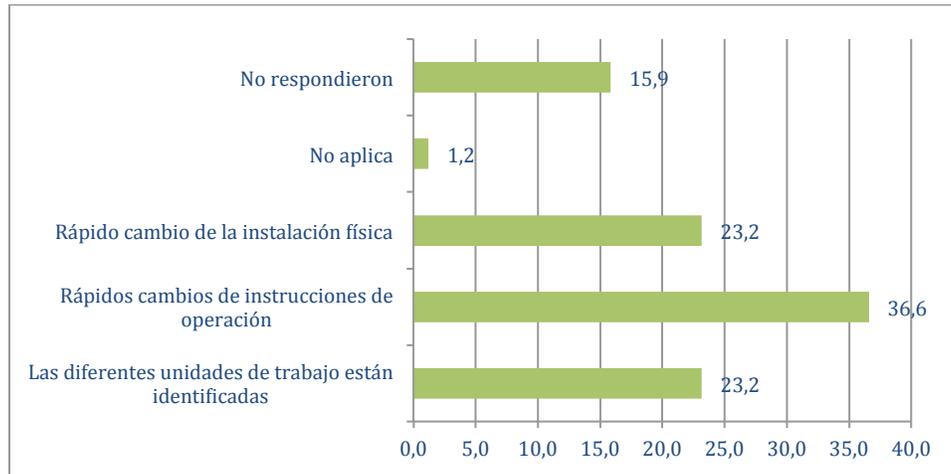


Figura 16. Variaciones de modelo

Se muestra en la gráfica 16 la clasificación de tres posibles tipos de procesos de manufactura de acuerdo a la variación del modelo a producir. Se consideró el modelo simple, de lotes y mixto. Se consideró además el caso de que la empresa no tuviera esta clasificación o no quisiera responder. Recordar que el eje de las abscisas es el porcentaje de las empresas que respondieron a cierta clasificación.

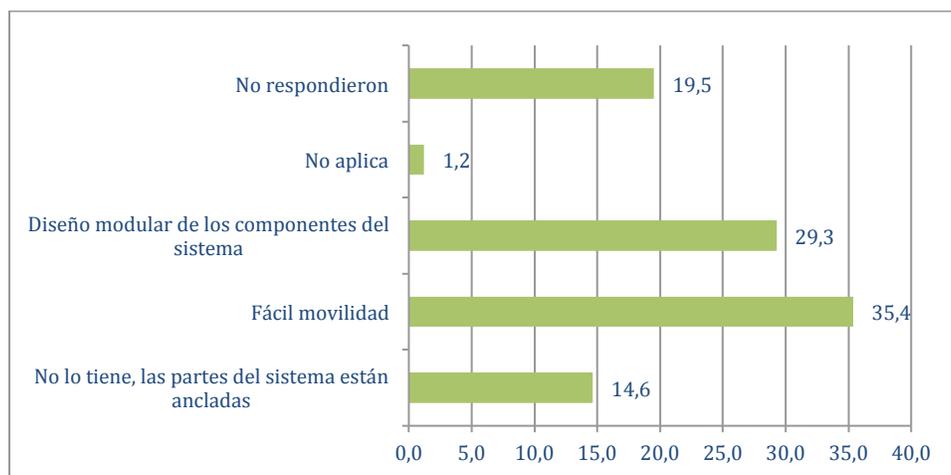
### *n) Flexibilidad del Sistema de Manufactura*



Gráfica 17. Flexibilidad del sistema de manufactura

Un elemento importante dentro de la manufactura avanzada, es la flexibilidad de los sistemas de producción. Por tal motivo, se analizó en las empresas si las diferentes unidades o estaciones de trabajo están identificadas como parte del sistema flexible, si es posible que existan cambios rápidos de instrucciones en las operaciones en las estaciones de trabajo, si es posible realizar cambios rápidos de las instalaciones físicas para atender la demanda variable de productos. Esta información se muestra en la gráfica 17.

### *o) Sistema de manufactura reconfigurable*



Gráfica 18. Sistema de manufactura reconfigurable

Además de la flexibilidad de los sistemas de manufactura, también se analizó la capacidad de reconfiguración de las líneas de producción, que aunque podría considerarse parte de la “flexibilidad” del sistema de manufactura, se abordó el tema para aquellas empresas T2 y T3 que seguramente no tendrían esta capacidad. Así en la gráfica 18 se muestran algunas de las configuraciones que que podrían tener las líneas de producción de las empresas analizadas. Se consideró el que no fuera posible la reconfiguración de las líneas debido a que estuvieran “ancladas” al piso, el que pudieran reconfigurarse a pesar de estar instaladas de manera permanente, que tuvieran un diseño modular que permitiera la configuración de las líneas de producción de manera constante y, finalmente, se consideró el caso de que la empresa no tuviera esta clasificación o no quisiera responder.

### *p) Resultados*

Con la información obtenida, se realizó un análisis para identificar qué nivel de capacidad (Baja, Media o Alta) tienen las empresas analizadas para la fabricación de componentes automotrices en función del tipo de manufactura (Madurez productiva). En la tabla 5 se muestran la clasificación de Capacidad de Manufactura Baja, Capacidad de Manufactura Media y Capacidad de Manufactura Alta; ésta corresponde a las tres opciones que se presentaban a los directivos de las empresas analizadas para su elección, es decir, el orden de cada uno de los factores de las dimensiones las coloca de mayor a menor “complejidad” o “madurez”. Así por ejemplo, para el rubro de “Tipo de operación realizada”, se muestran los porcentajes que se obtuvieron para “Procesamiento” con un porcentaje de 19.5, “Procesamiento y preparación simple” con un porcentaje de 22.0 y “Ensamble” con un porcentaje de 43.9. Cabe hacer mención que en esta tabla no se incluyen los porcentajes de “No aplica y No respondieron”.

FACTOR EVALUADO	Porcentaje de empresas		
	BAJA	MEDIA	ALTA
Tipo de operación realizada	19.5	22.0	43.9
Estaciones de trabajo	13.4	20.7	54.9
Manejo de materiales	31.7	20.7	26.8
Layout	18.3	23.2	43.9
Máquinas de producción	15.9	41.5	13.4
Transporte de materiales	37.8	9.8	31.7
Nivel de automatización en la producción	4.9	12.2	6.1

Personal en la producción	41.5	17.1	8.5
Niveles de dotación en las líneas de producción	17.1	34.1	37.8
Combinaciones de acuerdo al tipo de manufactura	37.8	6.0	18.3
Variedad de productos	9.8	15.9	54.9
Flexibilidad debida a la variedad del producto	8.5	18.3	57.3
Variaciones de modelo	17.1	24.4	45.1
Flexibilidad del sistema	23.2	36.6	23.2
Sistema de manufactura reconfigurable	14.6	35.4	29.3
<b>PROMEDIO TOTAL</b>	20.7	22.5	33.0

Tabla 5. Resumen de la capacidad de manufactura

Como se puede apreciar en la tabla 5, de acuerdo a las características analizadas y a los valores obtenidos, se considera a las 56 empresas involucradas en la presente investigación como empresas con una alta capacidad de manufactura<sup>75</sup> al haber obtenido esta categoría el mayor porcentaje promedio.

A continuación se presentará la información con respecto a la Madurez Organizacional para la Producción de las mismas empresas participantes en la investigación. A través de este análisis se pretende tener un concepto de madurez productiva basándose en la medición del desempeño de algunas características que a continuación se enuncian.

#### ***4.4 4.2 Madurez organizacional para la producción.***

##### ***a) Características de la organización***

En esta variable se midió:

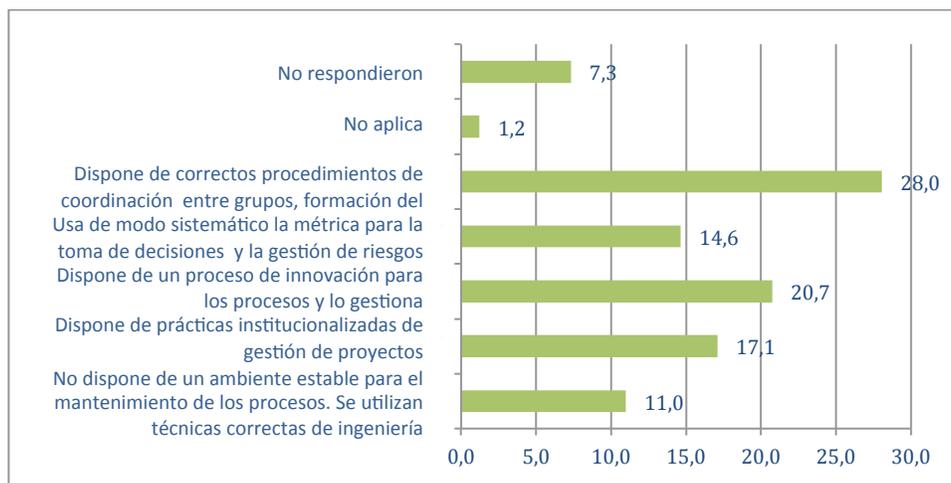
a) Si la organización dispone de un ambiente estable para el mantenimiento de los procesos y si se utilizan técnicas correctas de ingeniería, pero los esfuerzos se ven minados por falta de planificación.

b) si dispone de prácticas institucionalizadas de gestión de proyectos,

<sup>75</sup> Mayormente consideradas así ya que en promedio fue el comportamiento con mayor número de incidencias. Sin embargo hay empresas, sobre todo T3, que apenas alcanzan un nivel medio de manufactura.

- c) si dispone de correctos procedimientos de coordinación entre grupos, formación de personal y técnicas de ingeniería más detallada,
- d) si usa de modo sistemático la métrica para la toma de decisiones y la gestión de riesgos,
- e) si dispone de un proceso de innovación para los procesos y lo gestiona,
- f) si los temas no aplican a la organización y
- g) No quiso responder.

Al igual que en las gráficas anteriores, se consideró el porcentaje de empresas que contestaron a alguna(s) de las opciones enunciadas. El resultado se muestra en la gráfica 19.



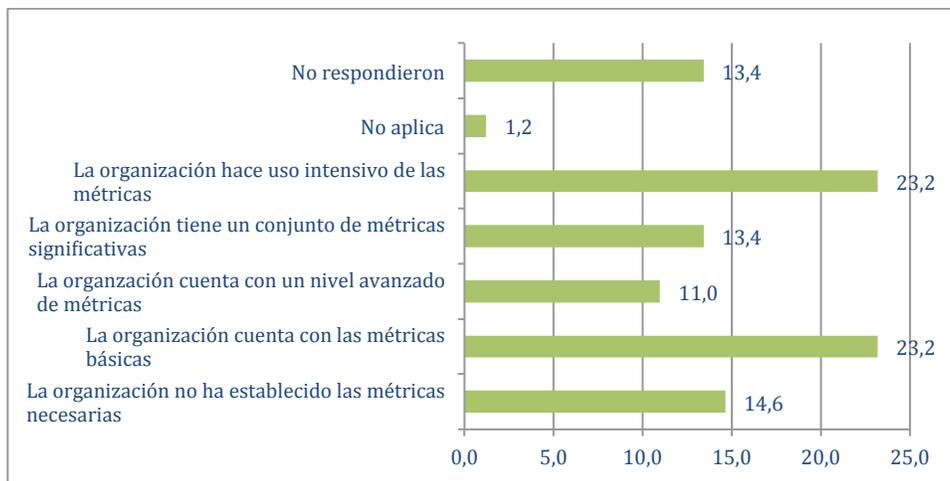
Gráfica 19. Características de la organización

En este análisis se identificó a “*Dispone de correctos procedimientos de coordinación entre grupos, formación de personal y técnicas de ingeniería más detallada*” como la de mayor frecuencia entre los entrevistados.

### ***b) Empleo de métrica en el proceso de manufactura***

En la gráfica 20, se muestra el grado de utilización de las métricas en la manufactura de las empresas analizadas y en donde se identifica que “La

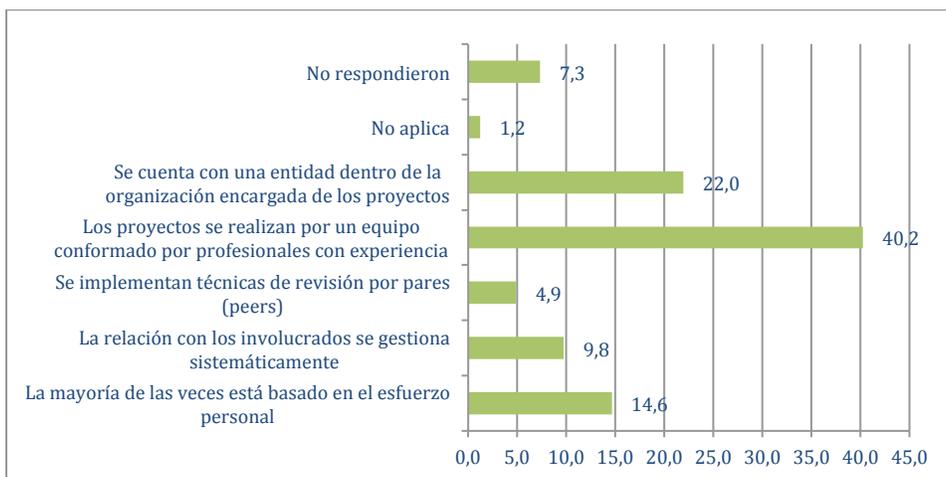
*organización cuenta con las métricas básicas” y “La organización hace uso intensivo de las métricas”* son las opciones con mayor porcentaje de selección.



Gráfica 20. Empleo de métricas en el proceso de manufactura.

### *c) Empleo de técnicas de Administración de Proyectos*

En la gráfica 21, se muestra la información obtenida de cómo las empresas encuestadas administran sus proyectos. La mayor frecuencia resultó en las empresas en los que *“Los proyectos se realizan por un equipo conformado por profesionales con experiencia”*.



Gráfica 21. Administración de Proyectos

#### d) Gestión de la calidad<sup>76</sup>.

En la gráfica 22 se muestran los diferentes los elementos con respecto a la gestión de la calidad que se preguntaron a los directivos de las empresas y de los cuales sobresalió el de “El producto cumple con las normas” siendo esto lógico y comprensible dado el compromiso de las empresas de cumplir con las normas de calidad del sector para con sus clientes.

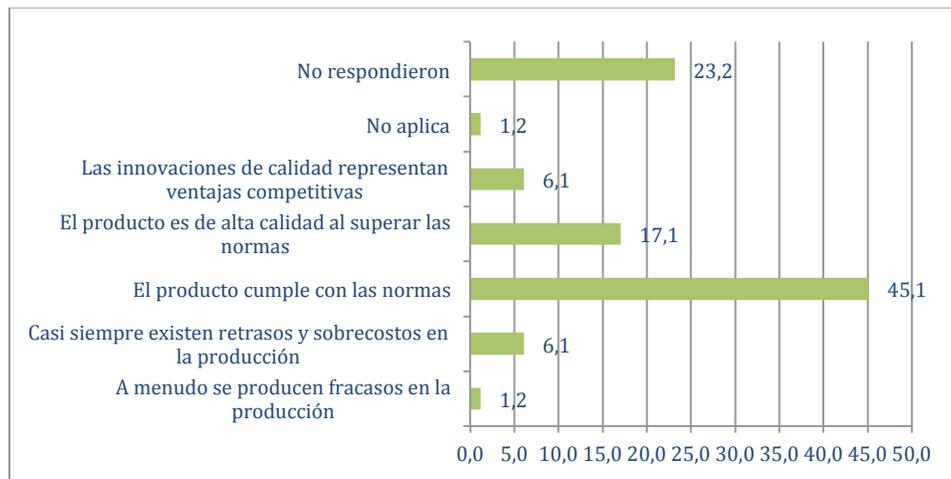
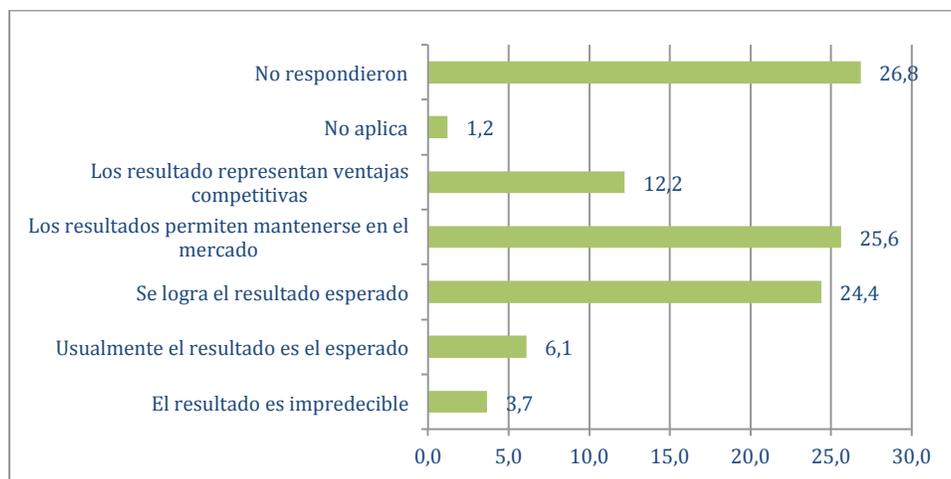


Figura 22. Gestión de la calidad

#### e) Resultado de la gestión de la manufactura

En la figura 23, se muestra información de los posibles resultados de aplicar una gestión de la manufactura en las empresas analizadas en la presente investigación. Como se observa “Los resultados permiten a la empresa mantenerse en el mercado” lo cual es una consecuencia de aplicar una gestión enfocada a cumplir con los requerimientos de sus clientes, además de con ello “Se logra el resultado esperado”.

<sup>76</sup> El tema de la gestión de la calidad en la industria automotriz es un tema complejo y sofisticado y que en esta investigación no se abordará como tal, solamente se considera el tema como parte fundamental en la operación de toda empresa relacionada a dicha industria y por tal motivo fue parte del instrumento de análisis que se aplicó a las empresas analizadas.



Gráfica 23. Resultado de la gestión de la manufactura

### f) Resultados

Esta información permite realizar un análisis de la situación actual de la muestra de empresas con referencia a la madurez organizacional para la producción.

Nuevamente para realizar dicho análisis se agruparon los elementos de los factores en Baja, Media-Baja, Media, Media-Alta y Alta; es decir, el orden de cada uno de los factores de las dimensiones están ordenados de mayor a menor “complejidad” y de acuerdo a la experiencia del autor. El resultado se muestra en la tabla 6.

Madurez Organiacional para la Producción	Porcentaje de empresas				
	BAJA	MEDIA-BAJA	MEDIA	MEDIA-ALTA	ALTA
<b>Características de la organización</b> (buenas prácticas para gestión de proyectos, mide sistemáticamente para la toma de decisiones y gestionar el riesgo, posee un proceso de innovación)	11.0	17.1	20.7	14.6	28.0
<b>Empleo de métricas en los procesos</b> (la organización cuenta y hace uso intensivo de métricas para monitorear sus procesos)	14.6	23.2	11.0	13.4	23.2
<b>Administración de proyectos</b> (Los proyectos se realizan por un equipo conformado por profesionales con experiencia)	14.6	9.8	4.9	40.2	22.0
<b>Gestión de la Calidad</b> (El producto cumple con las normas)	1.2	6.1	45.1	17.1	6.1
<b>Resultados de la gestión de la manufactura</b> (Los resultados permiten a la empresa mantenerse en el mercado)	3.7	6.1	24.4	25.6	12.2
<b>TOTAL</b>	9.0	12.5	21.2	22.2	18.3

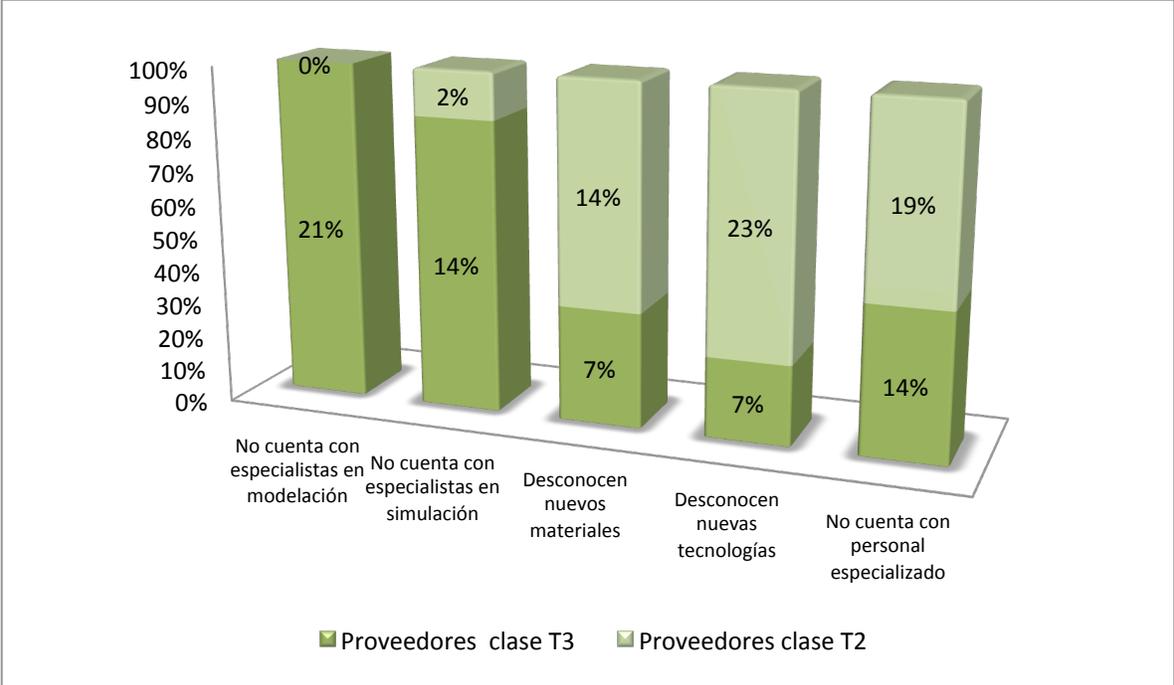
Tabla 6. Madurez organizacional para la producción

Con la disposición de la información de la tabla 6, se identifica a la muestra de las 56 empresas como un grupo con una madurez organizacional en un nivel medio-alto dentro de la escala. Este resultado tiene sentido al tratarse de empresas pertenecientes a una industria global y de alto dinamismo y en donde la tecnología y la gestión son pilares fundamentales en el desempeño de las empresas y la región no es ajena a esta dinámica empresarial.

**4.4.4.3 Gestión de la estrategia tecnológica y de innovación.**

**a) Capacidades de modelación y simulación**

En lo que respecta a las capacidades técnica de las empresas, algunos temas importantes como la simulación, la modelación de procesos, el diseño de procesos y producto, etc. se han convertido en pilares claves en el desarrollo de la industria mundial y por ende en la regional. Así se tiene la gráfica 24 en donde se muestra, de acuerdo a la clase de empresa (T2 o T3), la capacidad para responder a las necesidades de modelaciones y simulaciones de procesos de la industria.

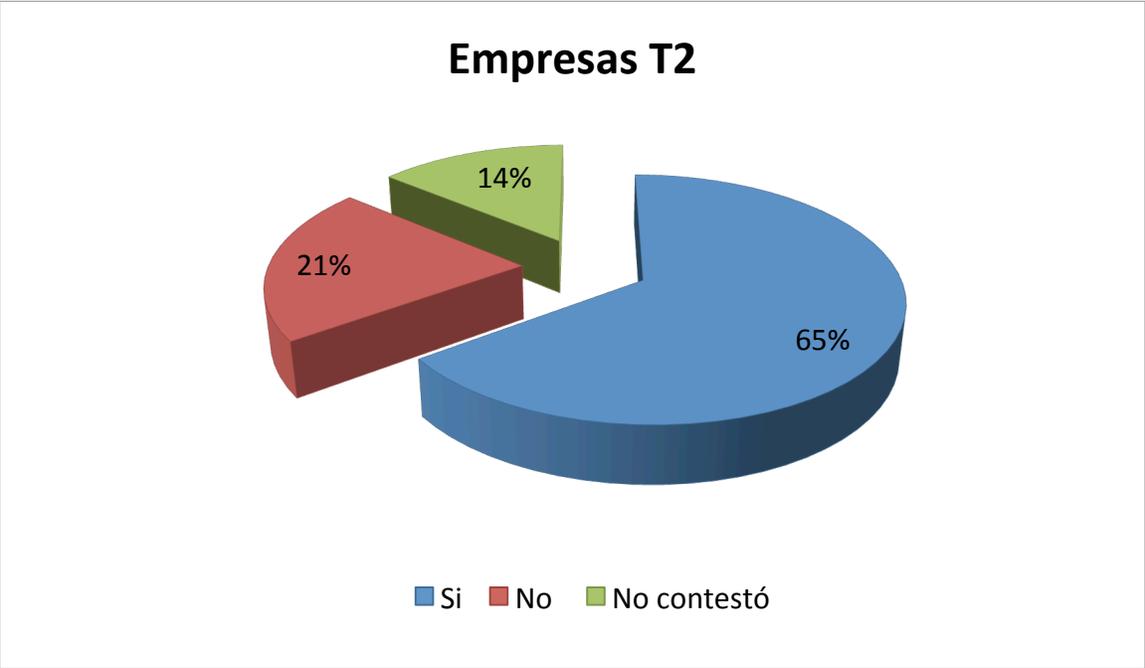


Gráfica 24. Capacidades de modelación y simulación.

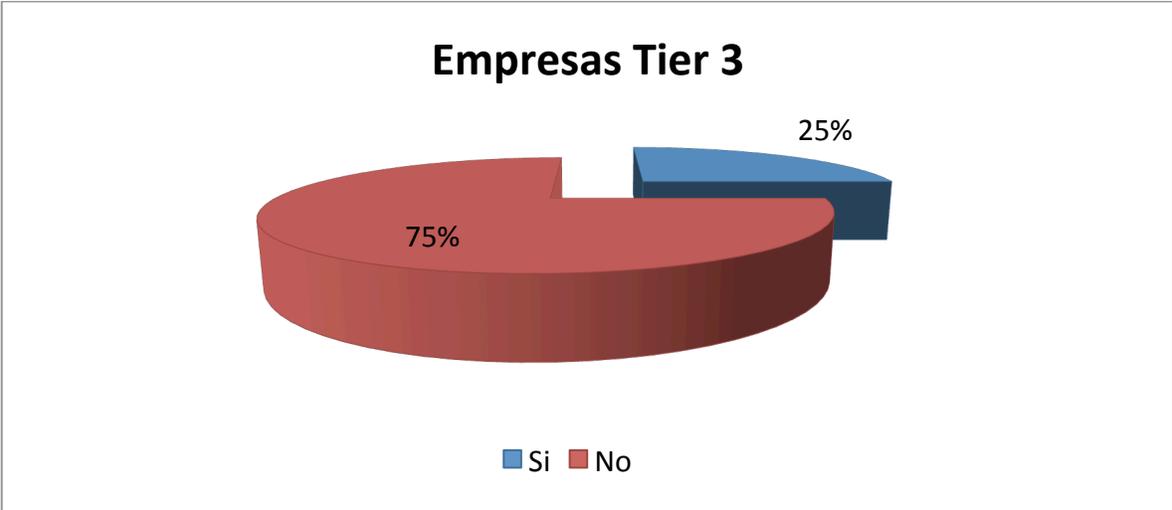
De acuerdo a la información mostrada, las empresas T3 carecen de especialistas en modelación y simulación siendo una capacidad que se irá solicitando cada vez más a los proveedores de este nivel. Por el momento estas actividades las soportan las empresas T2 y las OEMs. Otro tema importante en el que las empresas tienen deficiencias es el conocimiento y manejo de nuevas tecnologías y materiales, que por el momento se entiende ya que muchos de los componentes, sistemas y/o productos son desarrollados en los corporativos de las empresas transnacionales, pero que se vislumbra, en países como México tendrán que desarrollar cada vez con mayor intensidad.

*b) Capacidades de desarrollar nuevos productos*

Con respecto a la gráfica 25 y 26, se muestran la capacidad de las empresas por nivel de proveeduría para el tema de la elaboración de nuevos productos y en donde se identifica a las empresas T2 con una mayor capacidad para el desarrollo de nuevos productos. Esta situación comienza a ser un problema, debido a que las empresas T2 se están “saturando” de estas tareas necesitando delegar la responsabilidad a sus proveedores y es ahí en donde éstos, las empresas T3 no tienen forma de responder a su cliente.



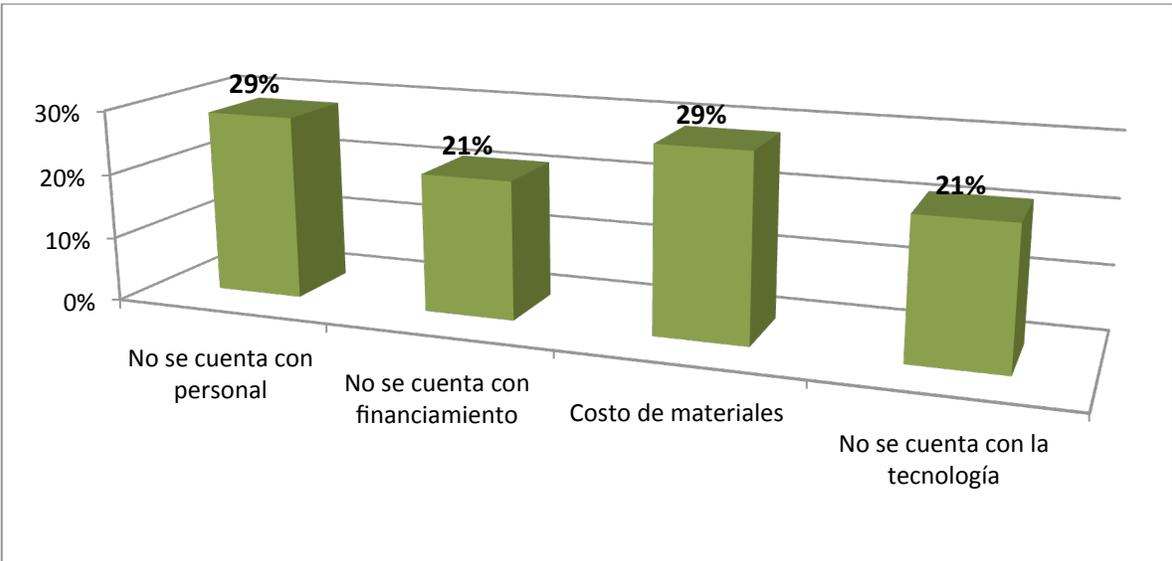
Gráfica 25. Capacidad para elaborar nuevos productos



Gráfica 26. Capacidad para elaborar nuevos productos

***c) Factores que impiden el desarrollo de nuevos productos***

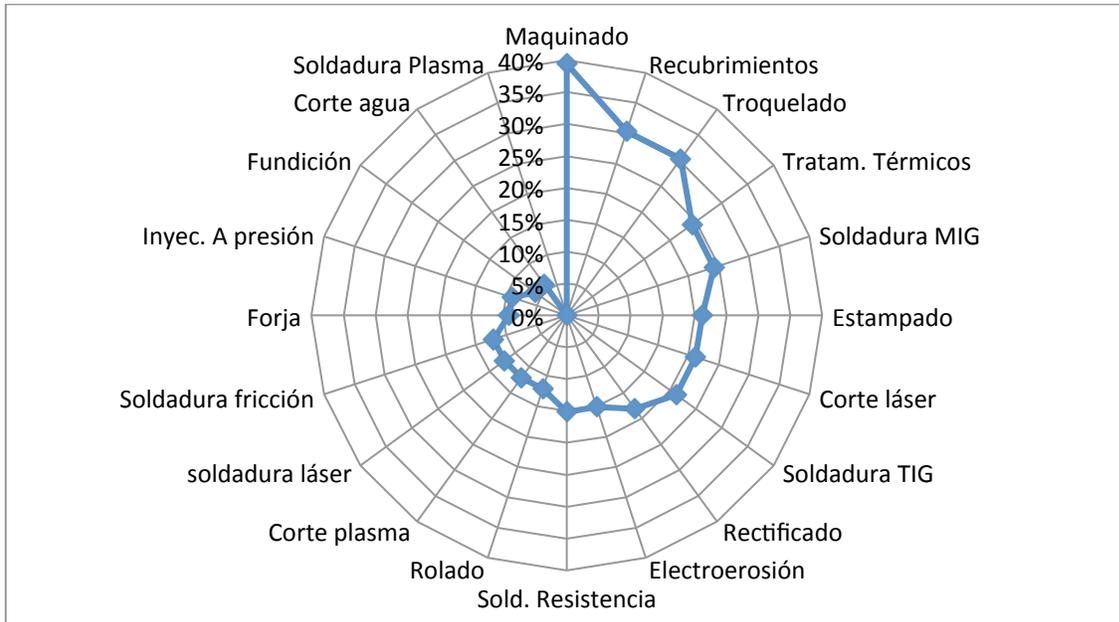
En cuanto a los factores que impiden el desarrollo de nuevos productos, la proporción de empresas que no cuentan con la capacidad para elaborar nuevos productos el 29% lo relacionan con la falta de personal y con el costo de los materiales y el 21% a la falta de financiamiento y a la tecnología requerida. (gráfica 27).



Gráfica 27. Factores que impiden el desarrollo de nuevos productos

#### d) *Procesos de manufactura en metales*

De los procesos de manufactura mayormente utilizados en las empresas T2 y T3 de la región se tienen el de matelmecánica y el de plásticos. Con lo que respecta a los procesos de manufactura en metales se obtuvo la información que se muestra en la gráfica 28.

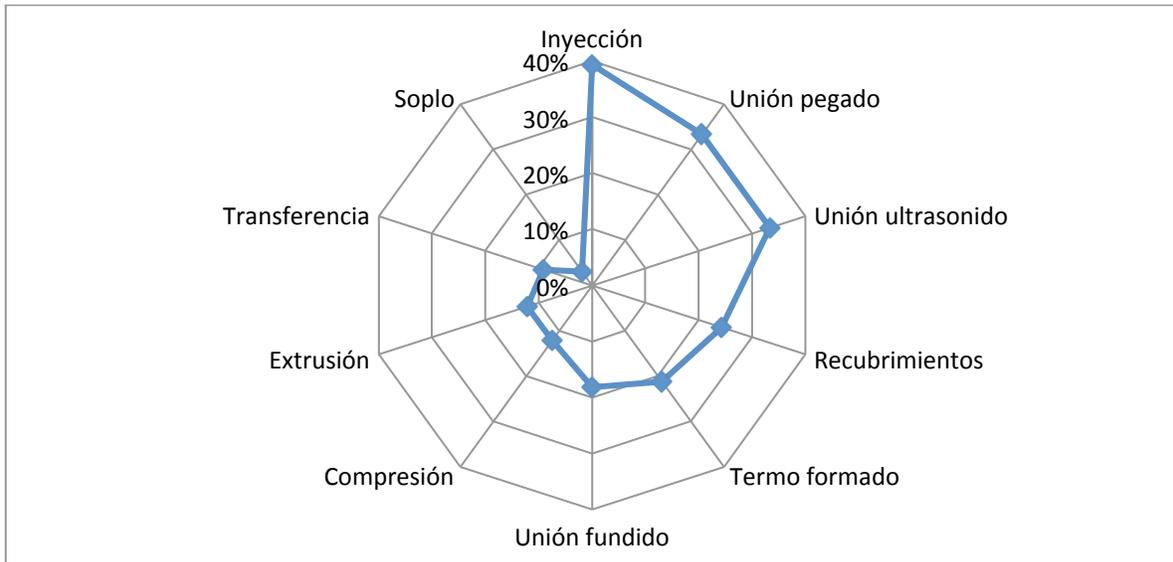


Gráfica 28. Procesos de manufactura utilizados en metales

Con referencia a los procesos de manufactura de metales existentes en las empresas analizadas, se identificó que los principales procesos utilizados son el maquinado 40%, recubrimientos 30%, troquelado 30%, tratamientos térmicos y soldadura MIG 25% y el estampado el 21% (Gráfica 28). Con esta información es posible identificar qué tecnologías son claves en los procesos de manufactura y diseñar estrategias para el desarrollo tecnológico de la región.

#### e) *Procesos de manufactura de plásticos*

Para las empresas que utilizan materiales plásticos en procesos de sus manufactura se obtuvo la información que se muestra en la gráfica 29.



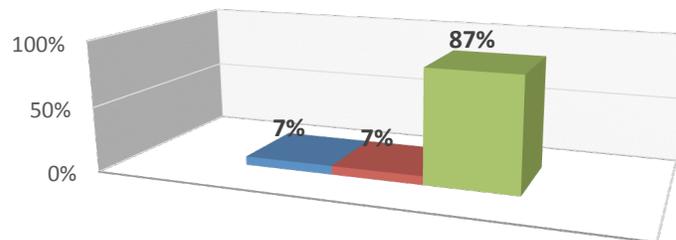
Gráfica 29. Procesos de manufactura utilizados en plásticos

Siendo el proceso de inyección de plástico el más importante en este tipo de empresas con lo cual se podría proceder de igual manera que con los procesos en metales en cuanto a las estrategia de desarrollo de la industria local.

#### *f) Estrategia tecnológica y de innovación*

A continuación se muestra la información que se obtuvo al analizar la información obtenida de las preguntas que se realizaron a las empresas de acuerdo a su categoría junto con la respuestas en forma de gráfica. En este análisis, se integró una categoría más, las empresas T1, que a diferencia de los anteriores análisis, el papel que juega este nivel de empresa como difusor y demandante de tecnología, es importante para la presente investigación.

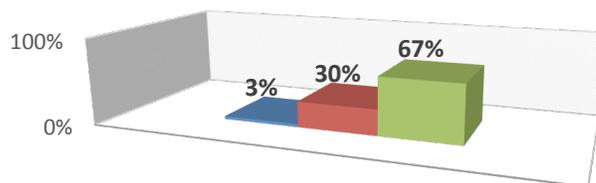
## 1.- Qué papel tiene la innovación en la planificación de su empresa a largo plazo



- a) No se prevén innovaciones sustanciales del negocio en los próximos tres años.
- b) Se prevén algunos cambios en el sector los próximos tres años y se admite que eso afectará a los productos y procesos de fabricación actuales. Reaccionaremos cuando estos cambios lleguen.
- c) La empresa planifica estratégicamente el negocio teniendo en cuenta las nuevas tendencias del mercado, lo que hacen sus competidores y las nuevas tecnologías.

Gráfica 30. La innovación en la planificación de la empresa.

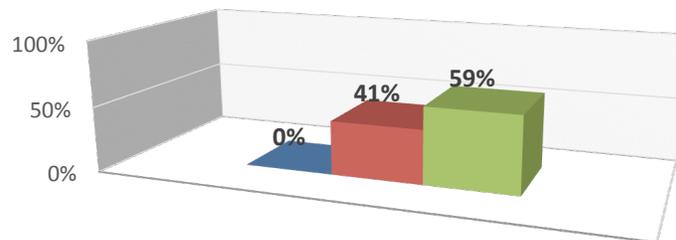
## 2.- La gestión de la innovación en su empresa



- a) En la empresa no existe la necesidad de disponer de una metodología para gestionar la innovación.
- b) La innovación está asociada al desarrollo de nuevos productos y servicios. Existe un responsable que gestiona y asigna tareas, en función de su criterio y de la exigencia del mercado.
- c) El proceso de innovación está estructurado en etapas clave y las diversas áreas de la empresa participan de manera simultánea. Se aportan medios y recursos concretos para gestionar el proceso de innovación.

Gráfica 31. La gestión de la innovación.

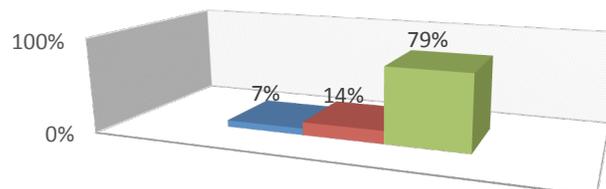
### 3.- Como se transmite la cultura de la innovación en su empresa



- a) Los aspectos de innovación no son tratados de manera habitual en la comunicación de la empresa con trabajadores y clientes
- b) La dirección de la empresa habla de innovación aunque no trasmite lo que entiende por innovar. No se documenta el compromiso de la dirección con la innovación.
- c) La empresa entiende la innovación como una fuente de competitividad y lo ha incorporado a sus valores, los trabajadores y clientes participan de ello.

Gráfica 32. Cultura de la innovación en la empresa.

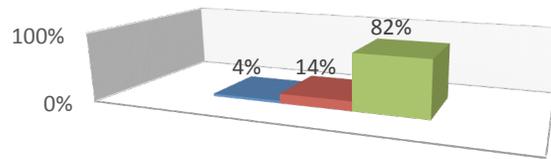
### 4.- Cómo se transmite el conocimiento en su empresa



- a) No se dedican esfuerzos para formar a los trabajadores ni se incorporan conocimientos mediante la contratación de personas tituladas o con experiencia técnica.
- b) Se proporciona formación continuada aunque no se dispone de un plan de formación específica para cada puesto de trabajo. Se contrata personal técnico cualificado.
- c) Existe y se aplica un plan para el desarrollo profesional de los trabajadores. Existe un método de aprendizaje estructurado, para aprender de los éxitos y de los fracasos.

Gráfica 33. El Conocimiento en la empresa

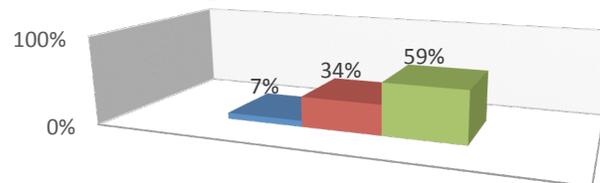
## 5.- Cómo se identifican las necesidades de los clientes y las actividades de la competencia



- a) Se crean nuevos productos en base a instrucciones. No se analizan internamente las causas de por que algunos productos han tenido éxito y otros no.
- b) La empresa confía en su experiencia en el sector y en su red de representantes y distribuidores habituales porque le aporta la información relevante para crear nuevos productos.
- c) La empresa hace un seguimiento especial de los clientes más exigentes e innovadores. Se realizan prospecciones, estudios de tendencias de mercado y análisis de las actividades de la competencia para obtener nuevas ideas aumentar el nivel de satisfacción

Gráfica 34. Identificación de necesidades y de la competencia.

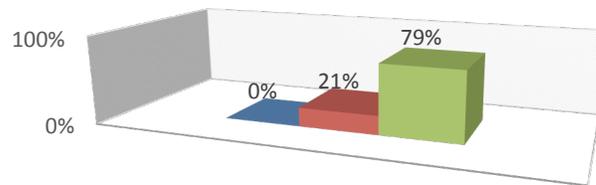
## 6.- Cómo se estimula en la empresa la creatividad, la generación de ideas y el espíritu innovador



- a) La aportación de ideas o sugerencias de mejora se dan raramente. No se ha creado un ambiente especial que favorezca las discusiones en el entorno del trabajo.
- b) En la empresa todo el mundo es invitado a aportar nuevas ideas y proponer mejoras. Se organizan reuniones de equipo para informar y recibir comentarios.
- c) Existen mecanismos específicos para recompensar la creatividad, la aportación de ideas y el espíritu innovador. Se recibe respuesta de la dirección sobre las sugerencias hechas. Existen ideas que se han llevado a la práctica

Gráfica 35. Impulso a la creatividad, la generación de ideas y el espíritu innovador

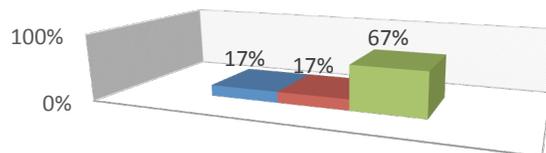
## 7. - Mecanismos de filtración de ideas y selección de proyectos a financiar



- a) No existe ningún procedimiento establecido para seleccionar los proyectos a desarrollar. Lo complicado es generar nuevas ideas.
- b) Los nuevos proyectos se seleccionan a partir de los resultados de los estudios de viabilidad técnica, no se estima su rentabilidad económica.
- c) Se generan muchas ideas que son seleccionadas por su viabilidad técnica y rentabilidad esperada de acuerdo con parámetros de calidad, precio, recursos y tiempo de mercado determinantes.

Gráfica 36. Mecanismos de filtración de ideas.

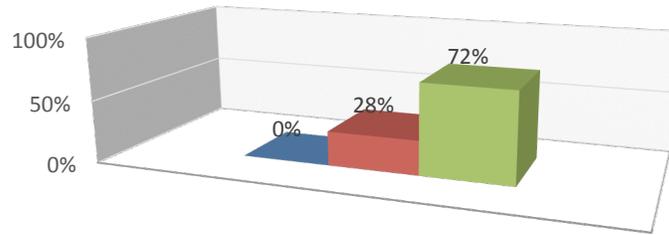
## 8.-Cuál es la información con la que se cuenta para iniciar el desarrollo de un nuevo producto



- a) El desarrollo se inicia basándose en especificaciones iniciales que han de cumplir nuestros productos y con información suficiente de las necesidades del cliente.
- b) El desarrollo se lleva a cabo con indicaciones aproximadas de las condiciones a cumplir por los nuevos productos. Funciones, calidad, precio, recursos y tiempos de desarrollo.
- c) Los proyectos de I+D+I se realizan conforme a un informe previo de condiciones iniciales. Incluye las especificaciones funcionales, calidad, precio, recursos, tiempo de desarrollo y objetivos comerciales y financieros. Dicho informe se actualiza durante

Gráfica 37. Información para el desarrollo de un nuevo producto.

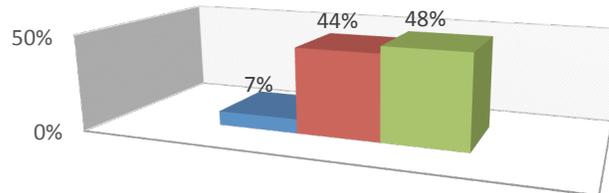
### 9.- En qué grado se incorpora el diseño en el desarrollo de nuevos productos



- a) El diseño es considerado un elemento accesorio que no requiere una atención especial. Si se necesita se contrata.
- b) El diseño se incorpora en las diversas fases de ejecución del proyecto, mediante diseñadores internos o externos.
- c) El diseño se incorpora de una forma integrada. Se utiliza diseño industrial para mejorar la funcionalidad del producto, simplificar los componentes, mejorar su facilidad de fabricación y mejorar su apariencia.

Gráfica 38. Incorporación del diseño en el desarrollo de nuevos productos.

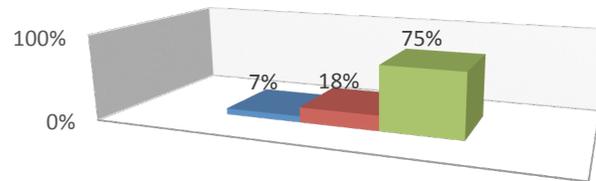
### 10.- En qué grado se se emplean herramientas de desarrollo (CAD-CAM, prototipos, simulación, etc.)



- a) No se hace uso de herramientas avanzadas para el desarrollo de productos. No está en marcha su implantación.
- b) Se hace uso de herramientas avanzadas para el desarrollo de productos. Todavía no se trabaja de una forma integrada dentro de la empresa, ni en red con los proveedores y clientes.
- c) Se hace uso de herramientas avanzadas para el desarrollo de productos, esto permite a la empresa aumentar su capacidad de diseño e interactuar mejor con clientes y proveedores. La empresa se muestra activa en la renovación de estos instrumentos y en el

Gráfica 39 . Empleo de herramientas de desarrollo.

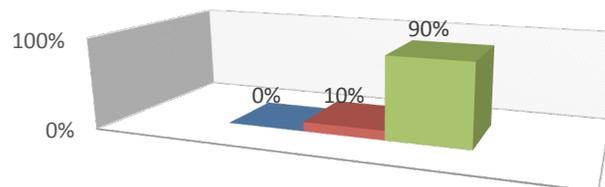
### 11.- En qué grado se realiza seguimiento de las tecnologías de fabricación, gestión de procesos productivos y modelos de organización



- a) No se realiza seguimiento de las tecnologías de fabricación empleadas por las empresas del sector.
- b) Se realiza seguimiento mediante lectura de revistas especializadas y asistencia a cursos, congresos y ferias, etc., que facilitan el seguimiento de la evolución de las tecnologías de la producción.
- c) Existen mecanismos de benchmarking que permiten conocer las tecnologías de producción y los modelos organizativos de empresas líderes.

Gráfica 40. Intensidad de utilización de tecnologías.

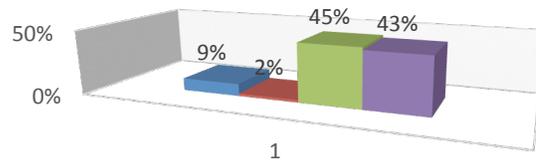
### 12.- En qué grado se planifica la adjudicación de recursos destinados al desarrollo de nuevos procesos productivos



- a) No existe una planificación de recursos financieros destinados específicamente al desarrollo de nuevos procesos productivos.
- b) El director de producción tiene la responsabilidad de mejorar los procesos productivos.

Gráfica 41. Recursos destinados al desarrollo de nuevos productos.

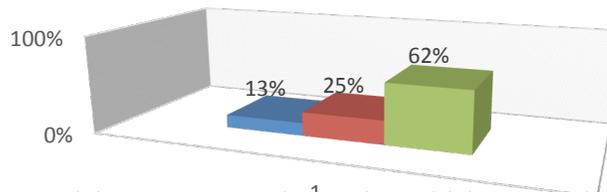
### 13.- Cómo se determina el valor agregado derivado de la innovación en los procesos productivos



- a) No se realizan estudios periódicos de identificación de las operaciones más costosas o de menor valor añadido.
- b) Aun cuando no existen estudios periódicos, intuitivamente se han identificado las operaciones más costosas o que añaden menos valor y se están activando las acciones necesarias por implantar mejoras.
- c) Periódicamente se realizan estudios para identificar las operaciones más costosas o que añaden menos valor.
- d) Se analizan soluciones y se implantan mejoras o cambios derivados para abaratar la producción, flexibilizarla o mejorar la calidad. Esto ha producido nuevos conceptos o mejoras substanciales del producto.

Gráfica 42. Determinación del valor agregado de la innovación.

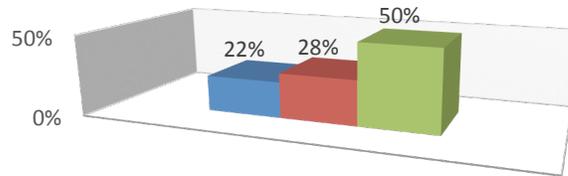
### 14. -Se emplean herramientas avanzadas de definición y control de procesos productivos (simulaciones, control estadístico de procesos, etc.)



- a) No se hace uso de herramientas avanzadas para el control de los procesos de producción. No están en marcha mecanismos para implantarlas.
- b) La empresa está experimentando el uso de herramientas para la definición y el control de los procesos productivos, ya se han obtenido resultados en cuanto a la mejora de eficiencia.
- c) La aplicación de herramientas para la definición y el control de los procesos productivos es generalizada y la empresa adopta una actitud activa de actualización periódica y adaptación de estos instrumentos. Se han replanteado procesos productivos.

Gráfica 43. Empleo de herramientas para la mejora de procesos.

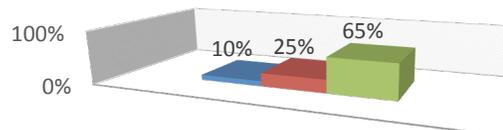
### 15.- Cómo identifica y evalúa la empresa los conocimientos y tecnologías clave para el desarrollo de su negocio y su impacto futuro



- a) No se necesita tener de manera explícita mecanismos de vigilancia tecnológica.
- b) El seguimiento de las tecnologías emergentes se hace analizando los productos de la competencia y las novedades que presenten los líderes del sector en las ferias internacionales.
- c) La empresa realiza análisis técnicos de los productos de la competencia, crea mapas tecnológicos, está al día de la nueva legislación, consulta el registro de patentes, tiene identificadas las fuentes de conocimiento y emplea esta información para

Gráfica 44. Conocimientos y tecnologías clave para el desarrollo de la industria.

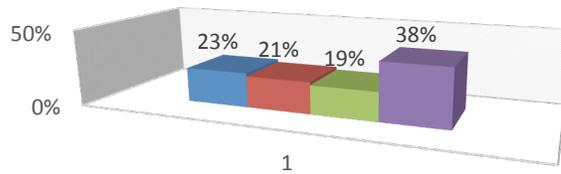
### 16.- Existe un plan estratégico para incorporar las nuevas tecnologías al desarrollo de productos, una dotación presupuestaria y una estimación de rentabilidad



- a) No existe un plan estratégico para incorporar nuevas tecnologías a la empresa ni previsiones de adjudicación de recursos financieros para esta finalidad.
- b) No existe todavía un plan tecnológico concreto, pero se intenta que los nuevos productos incorporen las tecnologías más avanzadas y se hace una provisión de los recursos financieros necesarios por abordar la I+D+I del proyecto.
- c) Existe un plan estratégico a medio o largo plazo para incorporar nuevas tecnologías a la producción. En el plan se asigna un responsable y un presupuesto para I+D+I que incluye una estimación de la rentabilidad y el riesgo esperados de la inversión

Gráfica 45. Plan estratégico para la incorporación de tecnología.

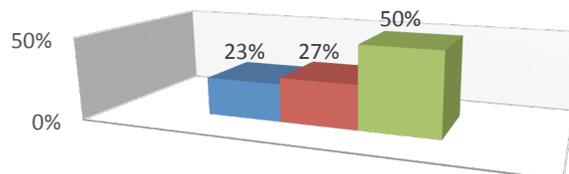
### 17. Existe algún procedimiento para decidir que parte de I+D+i se realiza internamente y cual se subcontrata



- a) La empresa no aborda, por el momento, actividades de I+D+i, ni interna ni externamente.
- b) Para los proyectos de I+D+i se analiza la conveniencia económica y estratégica de realizar la I+D+i internamente o subcontratarla.
- c) Se definen claramente los conocimientos y tecnologías estratégicas para la empresa que conviene desarrollar internamente.
- d) La empresa tiene los medios adecuados para ejecutar correctamente los proyectos y coordinar la subcontratación y para gestionar la relación tecnológica con clientes y proveedores.

Gráfica 46. Desarrollo de I+D+i en las empresas.

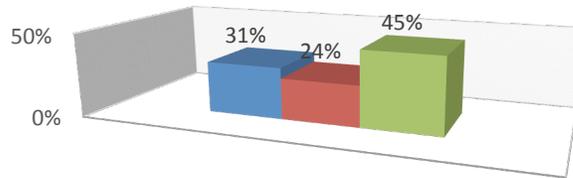
### 18. Se mantienen relaciones estables con los proveedores de tecnología (Centros tecnológicos, Universidades, Ingenierías...)



- a) La empresa desconoce la existencia de proveedores externos de tecnología y no trabaja conjuntamente con sus proveedores aspectos de innovación tecnológica.
- b) Se realizan contactos puntuales (consultas esporádicas) . Los proveedores más avanzados hacen sugerencias de mejora tecnológica.
- c) Existen procedimientos para decidir que actividades de I+D+i se tienen que subcontratar. Al finalizar del proyecto, se hace una evaluación de los resultados y de la calidad. Los proveedores participan activamente en el desarrollo tecnológico de los

Gráfica 47. Relación con los proveedores de tecnología.

## 19. Se conocen los mecanismos de protección de la propiedad intelectual y las ayudas públicas a la I+D+i

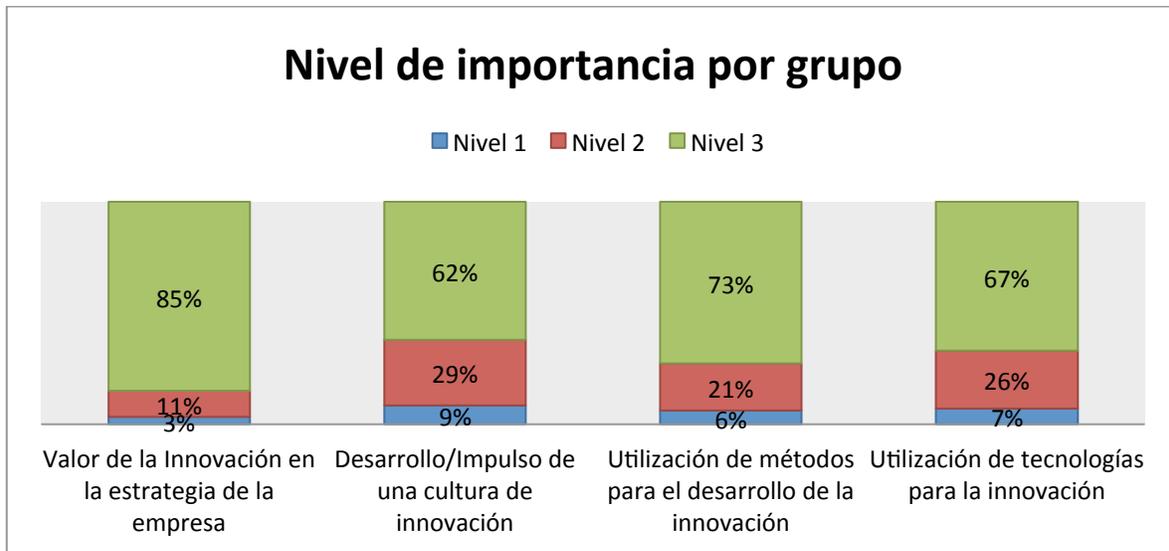


- a) Se desconocen las acciones para proteger la propiedad intelectual resultando de un proyecto de I+D+i. Tampoco se conocen los programas institucionales a la I+D+i.
- b) No existen mecanismos establecidos por decidir si se protege o no la propiedad intelectual de los resultados de investigación, si la conveniencia es clara se adoptan acciones concretas. La Empresa conoce bien los programas de ámbito nacional y regi
- c) Existen mecanismos para decidir la conveniencia de proteger la propiedad intelectual, son aplicados sistemáticamente a todas las acciones de desarrollo que lo requieren. La empresa participa activamente en programas de I+D+i de la Unión Europea y d

Gráfica 48. Mecanismos de protección de la propiedad intelectual.

### *g) Resultados*

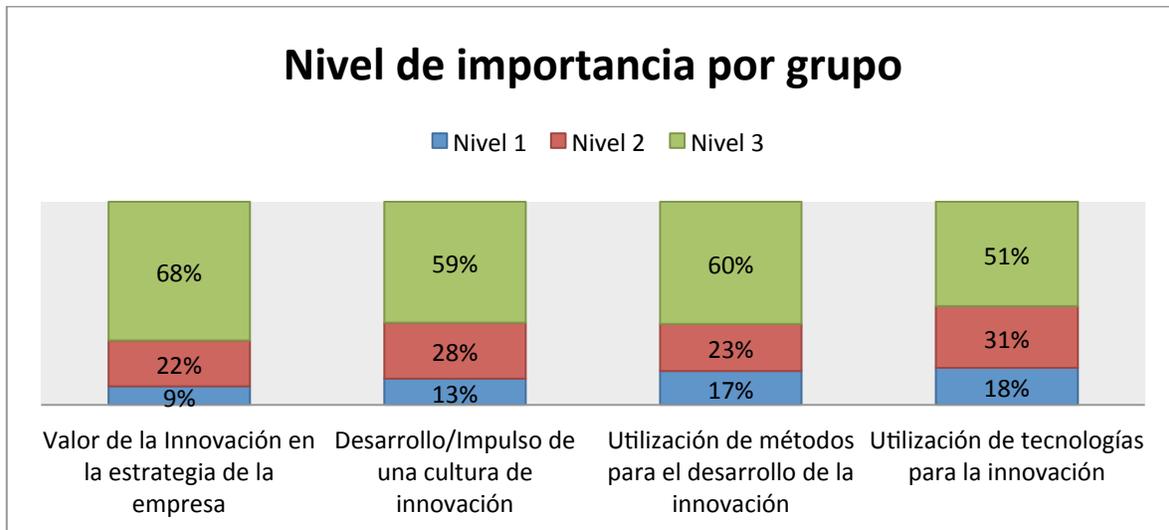
La información de las tres categorías, se clasificó en cuatro grupos para poder identificar patrones de comportamiento en las empresas analizadas, así en el grupo a) “Valor de la innovación en la estrategia de la empresa”, se conjuntaron las preguntas relacionadas con este tópico (preguntas 1, 12 y 16). Para el grupo b) “Desarrollo/Impulso de una cultura de innovación en la organización, las preguntas 3, 4, 6 y 18. Para el grupo c) “Utilización de métodos para el desarrollo de la innovación”, las preguntas 2, 7, 8, 9, 11, 13, 17 y 19 y para el grupo d) “Utilización de tecnologías para la innovación”, las preguntas 5, 10, 14 y 15; y en donde los niveles corresponden a la importancia que le dan las empresas al tópico en cuestión. Así, el nivel 1 significa que las empresas le dan poca importancia, el nivel 2 significa que le da una importancia media y el nivel 3 le da mucha importancia. Las gráficas 49, 50, 51 y 52 muestran los resultados.



Gráfica No 49. Empresas T1

En la gráfica 49 se observa que para las empresas T1, las respuestas consolidadas en el primer grupo, el 85% de las empresas participantes expresaron dar un alto nivel de importancia al valor de la innovación en la estrategia de las empresas, un 62% le dió un alto nivel de importancia al desarrollo de una cultura de innovación, el 73% le dió un alto nivel de importancia a la utilización de métodos para el desarrollo de la innovación y finalmente el 67% le dió un alto nivel de importancia a la utilización de tecnologías para la innovación.

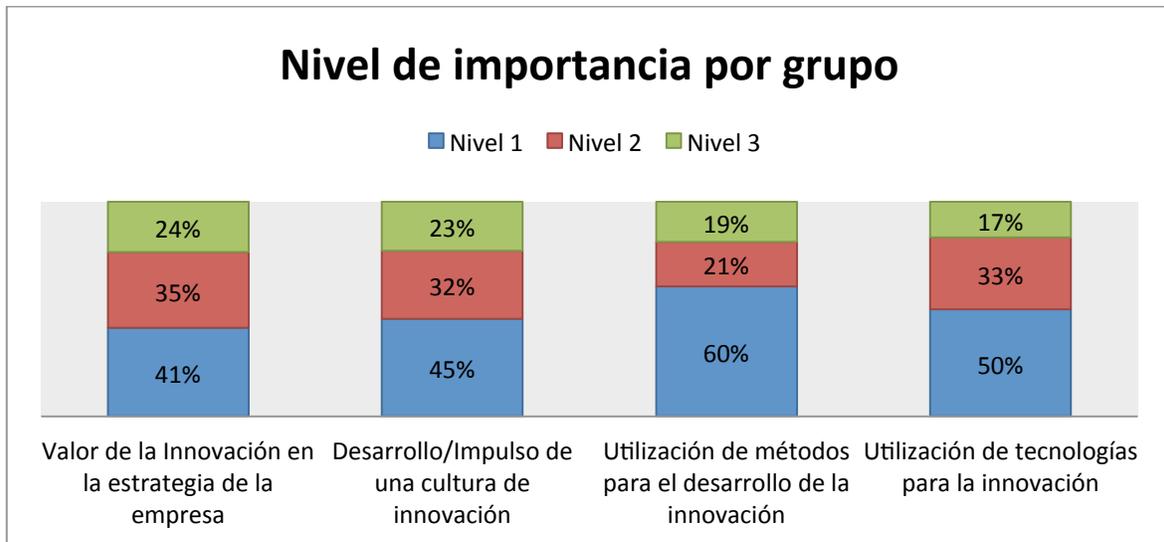
Como puede observarse, las empresas T1 participantes, en general tienen conocimiento y actividades concernientes a la innovación en sus organizaciones lo cual hace que este eslabón de la cadena de proveduría, tengan un mayor aprovechamiento de las ventajas que genera la utilización de la innovación dentro de la estrategia de la empresa.



Gráfica No 50. Empresas T2

En la gráfica 50 se observa que para las empresas T2, las respuestas conjuntas en el primer grupo, el 68% de las empresas participantes expresaron dar un alto nivel de importancia al valor de la innovación en la estrategia de las empresas, un 59% le dio un alto nivel de importancia al desarrollo de una cultura de innovación, el 60% le dio un alto nivel de importancia a la utilización de métodos para el desarrollo de la innovación y finalmente el 51% le dio un alto nivel de importancia a la utilización de tecnologías para la innovación.

Se incrementó el número de empresas, en el caso de empresas T2, que consideran tener un nivel 1, es decir, darle poca importancia al tópico analizado.

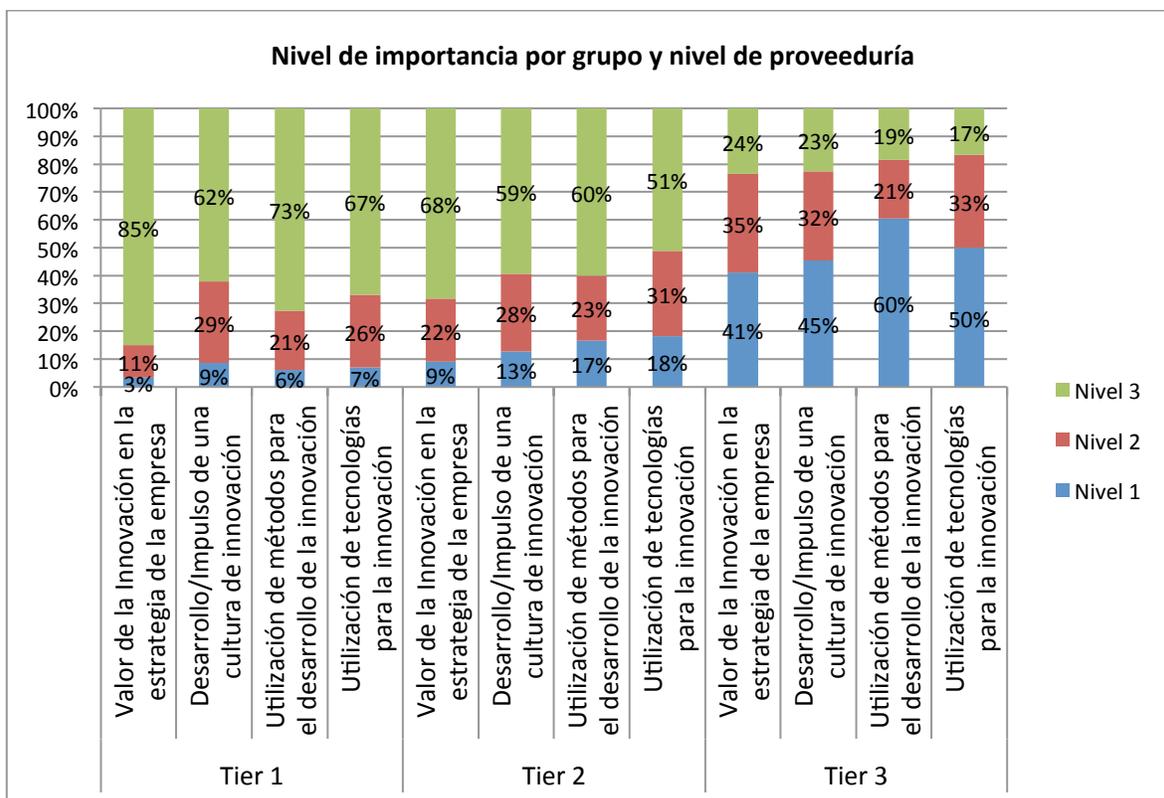


Gráfica No 51. Empresas T3

Para el caso de las empresas T3, Figura 51, ahora sólo el 24% de éstas reconoció el valor de la innovación en la estrategia de la empresa, el 23% reconoce dar un impulso a la cultura de la innovación en sus organizaciones, el 19% utiliza métodos para el desarrollo de la innovación y solo el 17% utiliza tecnologías para la innovación.

Las empresas T3 son empresas pequeñas que dependen (tecnológicamente) en muchas de las ocasiones de sus clientes. Su preocupación es la operación del día y cuenta, en su mayoría, de recursos limitados. La cultura organizacional difícilmente considera una estrategia de largo plazo para el desarrollo de la empresa y no considera una estrategia de innovación, lo cual se refleja en la gráfica 51

Como resumen, en la gráfica 52 se muestran los tres niveles de proveeduría en donde se puede apreciar como aumenta el interés en los temas de innovación a medida que la empresa tiene un nivel superior en la cadena productiva. El desempeño es adecuado en empresas nivel T1 y un tanto en el nivel T2; pero en el nivel T3 existe un área de oportunidad de desarrollarlos como proveedores lo cual también representa una oportunidad de negocio para toda la cadena productiva del sector.



Gráfica No 52. Empresas T1, T2 y T3

#### 4. 5 Definición raíz y Análisis CATWOE

Existen diversas definiciones raíz<sup>77</sup> que pueden generarse a partir del conocimiento obtenido y de la información mostrada anteriormente, sin embargo para la presente investigación se utilizará la siguiente, la cual se construyó bajo el enfoque de un sistema sectorial regional de innovación:

“...Las mayoría de las empresas de autopartes ubicadas en la región de Puebla que abastecen a la industria automotriz, son un sector productivo importante en la región con una alta madurez productiva y un nivel organizacional para la manufactura alto. Es un sector que genera constantemente conocimiento, principalmente en los procesos de manufactura, pero es conservador y poco proclive a la asociación y a la unión de esfuerzos; y en materia de innovación tecnológica, no existe un sistema formal que permita e incentive a las empresas e instituciones a colaborar de manera sistémica para el desarrollo y difusión del conocimiento y de la tecnología...”

<sup>77</sup> O lo que es lo mismo, identificación de un sistema.

Para el análisis CATWOE<sup>78</sup> se consideró la información obtenida durante la investigación y se clasificó de acuerdo a esta herramienta de la Metodología de los Sistemas Suaves

Clientes:

Empresas de autopartes de la región.  
Gobierno estatal.  
Cámaras empresariales sectoriales  
Departamentos académicos de Universidades  
Institutos de investigación.

Actores:

CONCyTEP  
Secretaría de Competitividad, Trabajo y Desarrollo Económico  
Gobierno federal a través de diferentes dependencias (SE, CONACYT, ProMéxico)  
Empresas de autopartes de la región.  
Departamentos académicos de Universidades  
Institutos de investigación.

Transformación:

Región con poco desarrollo tecnológico y poca vinculación --→ Desarrollo tecnológico<sup>79</sup> regional mediante un sistema sectorial/regional de innovación.

Weltanschauung:

---

<sup>78</sup> El análisis CATWOE es una herramienta propia de la metodología de los Sistemas Suaves propuesta por Peter Checkland y es parte de la Definición Raíz del sistema considerando:

**Cliente (Customer):** Son los beneficiarios o “víctimas” del sistema. Es decir, son aquellos actores que tendrán un beneficio directo del sistema que se está identificando y de la propuesta que se desarrollará en la presente investigación

**Actor (Actors):** Los que realizan las actividades definidas en el sistema.

**Proceso de la transformación (Transformation):** Esto se muestra como la conversión de la entrada de información al proceso

**Weltanschauung:** La expresión alemana para la visión del mundo. Esta visión del mundo hace que el proceso de la transformación sea significativo en contexto.

**Propietario: (Owner)** Persona (s) que haya(n) encargado el sistema y que tiene suficiente poder formal sobre el mismo, inclusive para cerrar el sistema.

**Restricciones ambientales: (environmental constraints)** Los elementos externos que existen fuera del sistema que se toman como dados. Estas restricciones incluyen políticas de organización así como materias legales y éticas.

<sup>79</sup> Es lo que se espera obtener en el tiempo.

Una región innovadora sectorialmente con beneficios económicos para sus habitantes.

Propietario:

OEMs

Gobierno estatal.

Empresas de autopartes de la región.

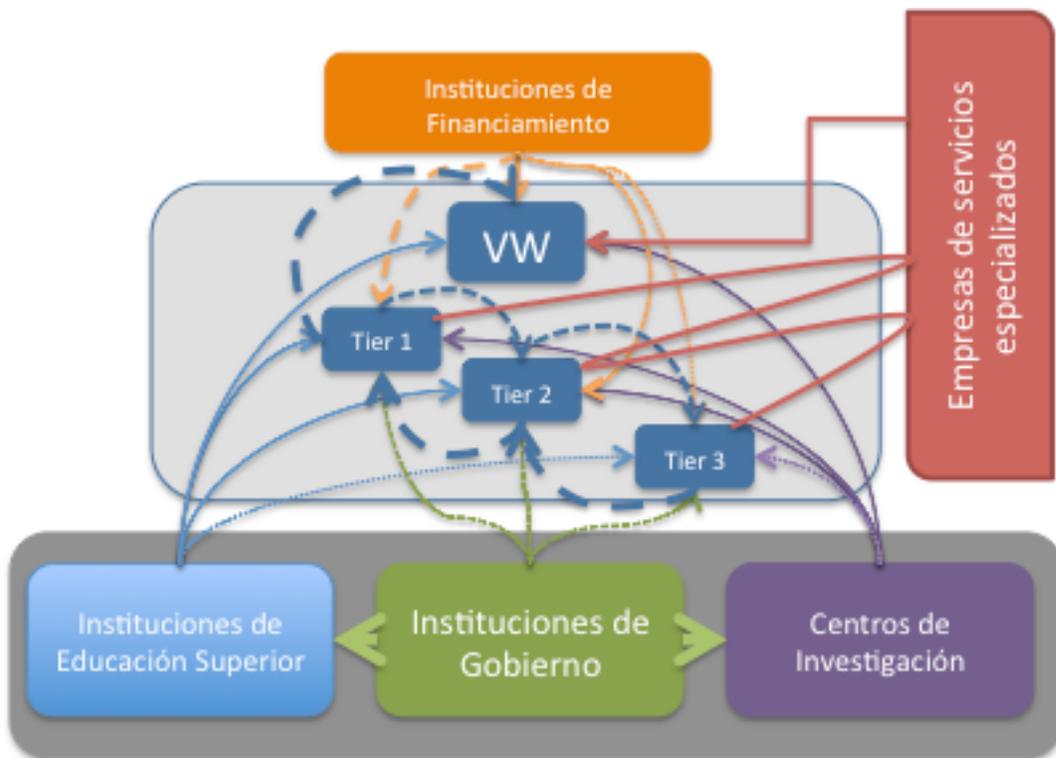
Universidades e institutos de investigación.

Ambiente:

Deficiente política industrial regional, pobre política tecnológica regional, potencial ambiente de negocios, política “abierta” de corporativos industriales.

#### 4.6 Estructura del Sistema Complejo

En cuanto a las relaciones entre los diferentes actores que conforman la región de Puebla y que son los elementos clave para el desarrollo de un sistema sectorial-regional de innovación, se muestran en la figura 20 de acuerdo a la información obtenida y analizada de las empresas e instituciones de la región.



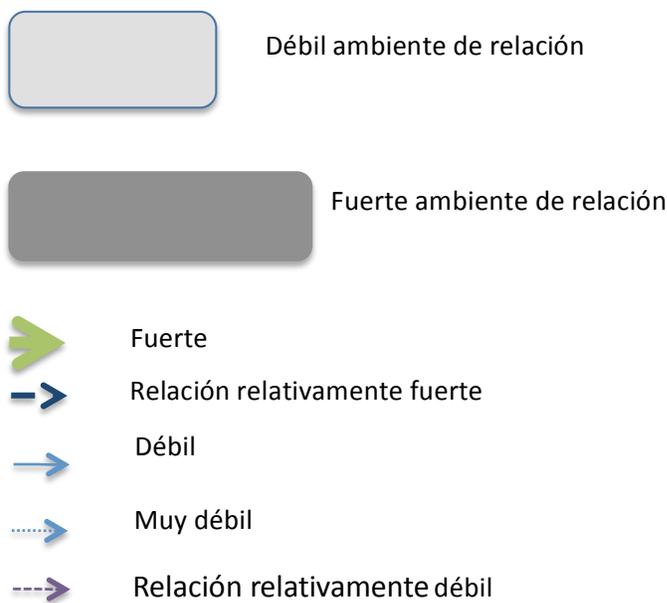


Figura 20. Relaciones entre los actores del conglomerado automotriz de la región de Puebla.

De acuerdo al estudio de campo realizado, la interacción entre las empresas del sector es relativamente fuerte hacia sus clientes, pero débil hacia sus proveedores en relación a la tecnología y a la innovación. La armadora VW mantiene una interacción comercial y de desarrollo e innovación sólo con su proveedor T1, debido a sus contratos comerciales.

En la figura 20 se muestran dos grupos de agentes y sus interacciones. Sin embargo entre estos dos grupos existen interacciones débiles, como en el caso de los centros de investigaciones regionales<sup>80</sup> y el grupo de empresas. Para el caso de las instituciones de educación, la interacción con las empresas es a nivel de prácticas profesionales y proyectos académicos<sup>81</sup>.

Se puede identificar en la figura 20, que la mayor fortaleza de las integraciones se da entre la OEM y la T1 y en menor medida en los T2 y T3.

<sup>80</sup> La excepción es la interacción entre el IPN y el área de fundición de VW, en donde existe una interacción más o menos importante en temas de desarrollo e innovación.

<sup>81</sup> Aunque podría citarse el caso de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAPEP), en donde hay una mayor integración de la WV para la formación de alumnos a nivel licenciatura e involucramiento en su Centro de Competencias del Plástico; y la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP) que tiene proyectos de formación académica en el área de electrónica automotriz, orientadas a la formación de capital humano.

Otros resultados obtenidos eran de esperarse, tal como el hecho de que la mayoría de las empresas T1<sup>82</sup> consideran estratégico el tema de la innovación. El proceso de innovación está estructurado en etapas clave y las diversas áreas de la empresa participan de manera simultánea, aportando medios y recursos concretos para gestionar el proceso de innovación, por ejemplo.

Otro ejemplo es que las empresas T1 entienden la innovación como una fuente de competitividad y la han incorporado a sus valores; promueven que los trabajadores y clientes participen de ello, aunque la mayor interacción se realiza con su corporativo fuera del país y hasta hace poco se han acercado a empresas e instituciones nacionales y regionales.

No así con las empresas T2 y T3 que son empresas medianas y pequeñas respectivamente. La mayoría de ellas no dispone de una metodología formal para gestionar la innovación, no se realiza seguimiento de las tecnologías de manufactura empleadas por las empresas del sector, no existe un plan estratégico para incorporar nuevas tecnologías a la empresa ni previsiones de adjudicación de recursos financieros para esta finalidad entre otras características, tal y como se discutió en el apartado en donde se analizaron estas empresas. Sin embargo, cada vez es más frecuente que las empresas T1 pidan a sus proveedores T2 el proceso de diseño de componentes y/o de simulación, delegando así parte de la responsabilidad que antes sólo recaía en las empresas capaces de realizar estas actividades, de ahí el interés de esta investigación de crear capacidades de innovación e investigación en los eslabones inferiores de la cadena productiva de la industria automotriz.

#### **4.7 Modelación del Sistema Complejo.**

De acuerdo a lo estudiado en el marco teórico, es básico crear un ambiente atractivo a la innovación sectorial-regional y éste, de acuerdo a la propuesta de la presente investigación, puede darse a través de las interacciones entre los agentes que participan en el sector y en la región mediante instituciones y políticas que impulsen su propio desarrollo.

También, como lo señalan los teóricos del desarrollo endógeno, las medianas y pequeñas empresas deben tener interacción entre ellas y entre todos los agentes involucrados en la producción industrial para detonar la integración de “conglomerados sinérgicos”. En la medida en que la autonomía y la diversidad de

---

<sup>82</sup> Las empresas T1 son grandes empresas y en su mayoría transnacionales.

estos agentes sea mayor, también lo será la complejidad del sistema y su capacidad para generar sinergias innovadoras. (Boisier, 2003)

Por lo tanto, para poder generar un sistema sectorial-regional de innovación, es imprescindible contar con un ambiente institucional que estimule la interacción entre los actores que conforman el potencial sistema sectorial-regional de innovación. La cooperación entre las empresas y la red institucional estimula la difusión del aprendizaje y del conocimiento con lo que se puede generar nuevas capacidades sectoriales-regionales.

El enfoque de sistemas complejos, establece un marco de conocimientos que ayuda a comprender las interconexiones entre los agentes de un sistema en un contexto de ausencia de equilibrio, incertidumbre radical, información imperfecta y racionalidad limitada. Así los sistemas económicos y administrativos, visualizados como sistemas complejos, son estructuras autoorganizadas y adaptativas, que se definen a partir de sus componentes internos y por medio de las interacciones que mantienen los agentes entre sí y con el ambiente del que forman parte (Foster, 2005).

Retomando el enfoque de sistemas complejos aplicados a los procesos económicos y administrativos<sup>83</sup>, se dice que las empresas, las redes y las regiones, cambian y evolucionan de acuerdo a ciertas reglas y a las conexiones que mantienen con el ambiente en donde se desenvuelven, es decir, son estructuras adaptativas y autoorganizadas y como tales, en la presente investigación, se modelarán bajo las *propiedades de autoorganización*<sup>84</sup> y *adaptación*<sup>85</sup> de los sistemas complejos.

Las propiedades de autoorganización y adaptación, en las organizaciones, dependen de las capacidades de absorción y conectividad de las mismas (Yoguel, 2010). Por lo que para la modelación del sistema a estudiar es necesario identificar las interacciones existentes entre las capacidades y las propiedades del sistema, lo cual dará como resultado un determinado comportamiento en los

---

<sup>83</sup> Como se ha mencionado, este enfoque fue introducido por autores de pensamiento evolucionista tales como Giovanni Dosi, Gerald Silverberg, John Foster, entre otros.

<sup>84</sup> Es un proceso de retroalimentación y regeneración que se realiza en un ambiente variable en condiciones de desequilibrio y es el resultado de las transformaciones en el sistema que no podrían ocurrir sin una fuerte Capacidad de Adaptación.

<sup>85</sup> Es la habilidad que posee el sistema para reconfigurarse con frecuencia como resultado de su necesidad de dar respuesta a los cambios generados en el ecosistema, así como para “producir espacios internos” de recuperación que permitan interiorizar los cambios en el ambiente y generar nuevas estrategias de sobrevivencia.

procesos de desarrollo de innovaciones en los sistemas económicos y derivando en los Procesos de Apropiación y Destrucción Creativa.<sup>86</sup>



Figura 21. Relación entre las capacidades, propiedades y procesos en el sistema.

Como se ha mencionado, el enfoque que asume el presente trabajo es el de que la innovación es el factor diferenciador que otorga la ventaja competitiva en las organizaciones y a su vez a las regiones en donde se ubican. Esta innovación tiene como uno de sus orígenes la *Capacidad de Absorción*<sup>87</sup> que puedan desarrollar las empresas durante el progreso de los procesos mencionados. Esta capacidad podría asimilarse con la construcción de rutinas y competencias por parte de los mismos agentes del sistema y generar indicadores tales como gestión de la calidad, organización del trabajo, mecanismos de aprendizaje y de desarrollo de actividades de innovación.

También se ha comentado que la sola competencia no basta para detonar la innovación en las organizaciones, por lo que se requiere de la acción coordinada

<sup>86</sup> El proceso de Cambio Estructural no se considerará debido a los alcances de la presente investigación.

<sup>87</sup> Identificar conocimiento útil y con él generar nuevo conocimiento. Habilidad para reconocer nueva información externa, asimilarla y aplicarla.

de actores y elementos que generen y fortalezcan sus capacidades que les permitan ser competitivas.

En este sentido, otra de las capacidades a desarrollar es la *Capacidad de Conectividad*<sup>88</sup>, la cual define el grado de apertura o cierre de un sistema a diferentes niveles, entendiéndose esta capacidad como la acción más allá de la simple interacción con los elementos y el ambiente del sistema, un indicador podría ser la cantidad de “conexiones” orientadas a aumentar las competencias de los agentes.

De acuerdo a Analía Erbes, (Erbes, 2010) las capacidades de absorción y conectividad se retroalimentan, sin embargo, la capacidad de absorción constituye una condición necesaria para desarrollar la capacidad de conectividad; siendo éstas además, las que definen el alcance e importancia de la autoorganización y la adaptación del sistema<sup>89</sup> debido a que éste habrá obtenido información y relaciones que lo ayude a “sobrevivir” La figura 22 muestra esta relación de orden.

Cuando las capacidades de conectividad y absorción se desarrollan de manera importante, las propiedades de *Adaptación* y *Autoorganización* adquieren cierto nivel que permiten al sistema aprovechar las condiciones dadas en el medio ambiente. Sin embargo, para que esta situación se presente, se requiere la presencia de canales de comunicación que permitan a los sistemas reaccionar al cambio en términos de “retroalimentaciones” estando éstos asociados a la posibilidad del sistema de absorber elementos que mejoren sus competencias endógenas<sup>90</sup>.

---

<sup>88</sup> Se puede definir como el potencial con el que cuenta el “sistema” para establecer relaciones y generar interacciones con otros “sistemas” con el objetivo de incrementar su base de conocimientos y su capacidad de aplicarlos.

<sup>89</sup> Sistema empresarial en la presente investigación.

<sup>90</sup> Introducir *energía* que disminuya la *entropía*.



Figura 22. Relación de orden entre las capacidades y propiedades del sistema.

Por otra parte, estas propiedades de adaptación y de auto organización, se traducen a nivel micro en el *Proceso de Apropiación*<sup>91</sup> (Erbes 2010). Este proceso de apropiación es influido por la gestión de la tecnología y del conocimiento, por el perfil de la especialización de las empresas y, si los hubiera, por la dinámica de los sistemas nacionales, regionales o sectoriales de innovación.

A nivel *micro* (empresa) el proceso de apropiación se genera como una relación inversa de la difusión del conocimiento<sup>92</sup>. Caso contrario sucede a nivel *meso* (sistemas, redes, regiones) en donde existen altos niveles de apropiación y difusión al interior de la red o de la región<sup>93</sup>. Al mejorar la red, debería mejorar la apropiación y la difusión (el conocimiento).

<sup>91</sup> Conjunto de habilidades y procesos que permiten a los agentes transformar el conocimiento generado internamente en ganancias, obtenidas por las innovaciones aún no difundidas o por habilidades que no poseen los competidores.

<sup>92</sup> A mayor difusión, menor apropiación por parte de las empresas a este nivel.

<sup>93</sup> Debido en gran medida al carácter "virtuoso" de las redes empresariales (Iranzo, 2006)

Algunos indicadores del proceso de Apropiación pueden ser la generación de patentes, los secretos industriales y la dinámica de la tasa de innovación en las organizaciones, documentación de procesos de producción, etc., los cuales podrían ser, al igual, indicadores de aprendizaje y dominio tecnológico.

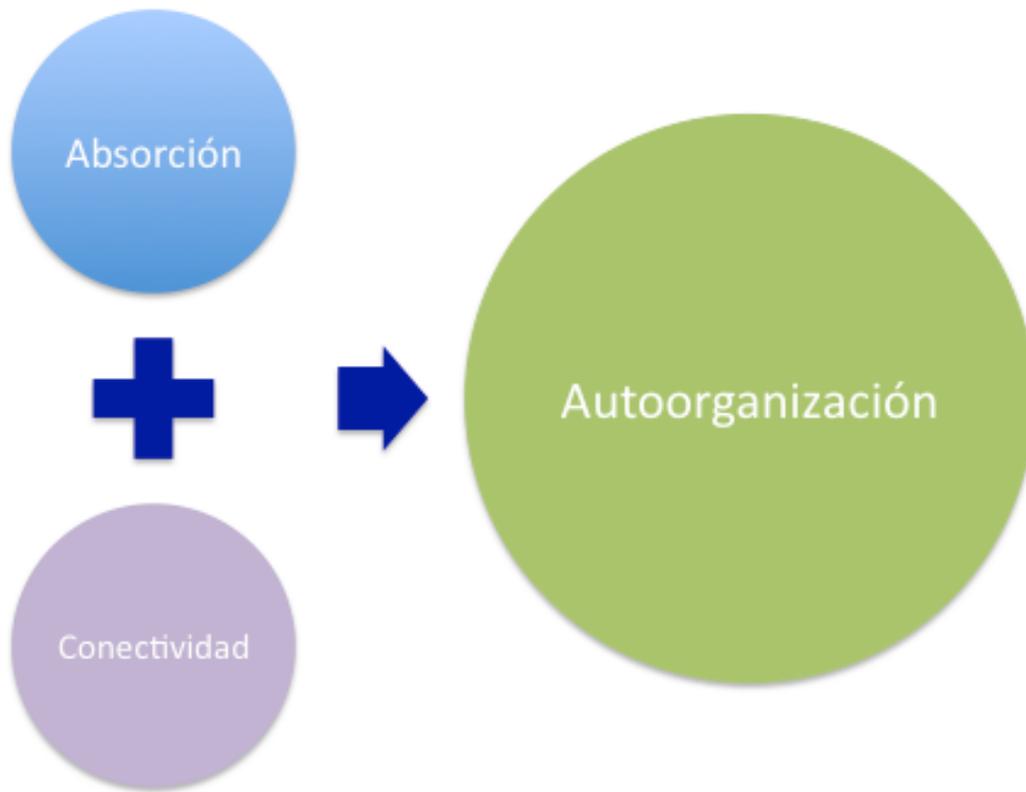


Figura 23. Relación entre Absorción y Conectividad

Regresando nuevamente a las propiedades de autoorganización y de adaptación, éstas se traducen, por otra parte, a nivel *meso* en el Proceso de *Destrucción Creativa* la cual da como resultado a la innovación (Schumpeter, 1912, 1942) y que no será abordada en la presente investigación.

## CAPÍTULO 5

### PROPUESTA PARA LA DINAMIZACIÓN DE UN SISTEMA SECTORIAL-REGIONAL DE INNOVACIÓN.

"Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo"

Albert Einstein

#### 5.1 Propuesta de la Estrategia

Con base a la investigación desarrollada, se ha identificado que existen los elementos básicos para poder impulsar un Sistema Sectorial-Regional de Innovación dado que se cuenta con una "base" en donde soportar e impulsar dicho sistema. A esta "base" la he denominado "*Red de Producción Sectorial- Regional*" (RPSR), que podría decirse que es el sistema que actualmente existe en la región y cuyas características son las identificadas en el análisis de esta investigación.

Sin embargo, en la región se está impulsando un dinamismo en la RPSR de tal forma que se pretende llegue a evolucionar a un "*Conglomerado sistémico sectorial-regional*" que sería un sistema con mayor virtuosismo hacia la asociatividad y con ello transitar hacia el modelo del Sistema Sectorial-Regional de Innovación (S<sup>2</sup>RI).

Como una propuesta de la presente investigación, se plantea que esta transición se debe realizar de manera paulatina pero objetiva, con metas a corto y mediano plazo. Así, partiendo de la RPSR que actualmente prevalece, se deben realizar actividades encaminadas a crear un Conglomerado Sistémico Sectorial Regional (CS<sup>2</sup>R); madurar esta etapa con resultados que generen confianza y compromiso entre los actores involucrados en el Conglomerado. Una vez obteniendo este estatus de colaboración en donde existan evidencias de un sistema conformado por empresas fuertemente interdependientes ligadas una con otras en una cadena que añade valor incluyendo alianzas estratégicas con las universidades, institutos de investigación, servicios empresariales intensivos de conocimiento, instituciones puentes y clientes, entonces será el momento en el que el CS<sup>2</sup>R se transformará en un S<sup>2</sup>RI.

Con estos conceptos y la información analizada, se propone, en la presente investigación, un modelo del Sistema Sectorial-Regional de Innovación (S<sup>2</sup>RI) que considere dichas etapas anteriores y que propicie esta transición planeada. Este modelo propuesto se muestra en la figura 24<sup>94</sup>.

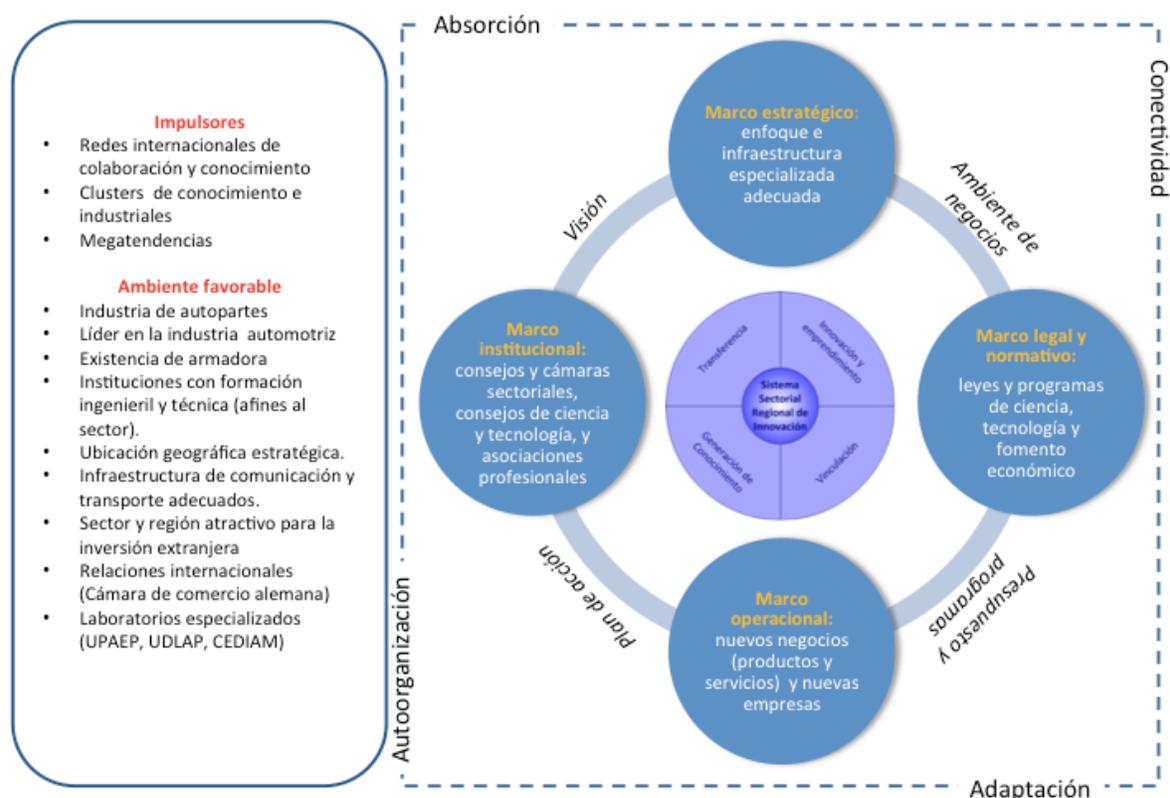


Figura 24. Modelo del Sistema Sectorial-Regional de Innovación

El modelo se compone de un “contexto” conformado por las Capacidades de Absorción y Conectividad y las Propiedades de Adaptación y Autoorganización, con las características ya mencionadas anteriormente. A su vez, está conformado por cuatro marcos: el Estratégico, el Legal y Normativo, el Operacional y el Institucional.

El Marco Estratégico contempla los elementos necesarios para orientar adecuadamente el desarrollo del S<sup>2</sup>RI basándose en un plan a corto, mediano y

<sup>94</sup> El concepto inicial surgió dentro del grupo de trabajo del CeDIAM Puebla.

largo plazo. Estos planes resultan de la interacción entre los actores del sistema y de la generación de una Visión del sector. Para ello se propone realizar:

- a) La Visión del S<sup>2</sup>RI
- b) Un mapa de ruta tecnológica<sup>95</sup>.
- c) La planeación NEO<sup>96</sup> para el S<sup>2</sup>RI
- d) La identificación de las estrategias regionales, nacionales e internacionales para alinear el Marco Estratégico a ellas.
- e) La generación de propuestas de proyectos de acción para el corto, mediano y largo plazo.

El Marco Legal y Normativo define leyes y programas de ciencia, tecnología, innovación y fomento económico para el impulso adecuado del S<sup>2</sup>RI. La formalización del S<sup>2</sup>RI requiere de normas y leyes que den certidumbre al desarrollo, consolidación y operación del Sistema. Por lo que para generar este Marco se propone impulsar las mismas normas y leyes que se tienen en México pero que no se han instrumentado ni se han llevado a cabo, y complementarlas con modelos innovadores y adecuados para ser implantados en esta región de México; tal es el caso, por ejemplo, del Programa Nacional de Innovación del 2011<sup>97</sup>; o el involucrar al Consejo de Ciencia y Tecnología del

---

<sup>95</sup> En el país ya se tiene la experiencia de haber realizado diferentes ejercicios en este rubro. Tal es el caso del realizado en el Edo. de México en el 2008 a través de un estudio que analizó las características de la industria automotriz en el Edo. de México y con lo que se desarrolló un Roadmap Estratégico para la industria; o el realizado por la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA) y la Industria Nacional de Autopartes (INA) en el Estudio de la Situación actual y plan de acción para la mejora del desarrollo tecnológico del sector automotriz en México.

<sup>96</sup> Utilizando la metodología de la planeación Normativa, Estratégica y Operativa.

<sup>97</sup> “El Programa Nacional de Innovación (PNI) tiene como objetivo establecer políticas públicas que permitan promover y fortalecer la innovación en los procesos productivos y de servicios, para incrementar la competitividad de la economía nacional en el corto, mediano y largo plazos. Para ello se busca promover y fortalecer la innovación en los procesos productivos y de servicios para incrementar la productividad y la competitividad del aparato productivo nacional.

Por medio de este programa se [pretende fortalecer] la vinculación entre educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación.

El programa establece una estrategia basada en un esquema de 4 premisas y 6 pilares.

Las premisas de la estrategia de innovación son:

- 1.- La innovación es una prioridad nacional, pues sólo a través de ella [se puede] incrementar la competitividad de [la] economía y [se lograremos las tasas de crecimiento y generación de empleos de calidad que México requiere.
- 2.- Como los recursos disponibles son escasos, se requiere una focalización de esfuerzos en las áreas de mayor impacto.
- 3.- Para desarrollar una estrategia integral, es necesario establecer mecanismos de coordinación entre agentes.
- 4.- Los mecanismos de rendición de cuentas permiten revisar y mejorar continuamente las políticas públicas.

Los pilares son:

Estado de Puebla, CONCYTEP, con mayor intensidad a la Secretaría de Competitividad, Trabajo y Desarrollo Económico (SECOTRADE) o bien el complementar la iniciativa de las Agendas de Innovación que actualmente está en desarrollo por el CONACYT en la región para el portafolio de proyectos resultante .

El Marco Operacional ayuda a la consolidación del sector con la generación de negocios con el enfoque de innovación, con la generación de nuevos productos y procesos y con la creación de empresas a través de la administración de los proyectos diseñados en el Marco Legal y Normativo.

En el Marco Institucional se instituyen las entidades y organismos de apoyo al S<sup>2</sup>RI, estando presentes los consejos y cámaras sectoriales, consejos de ciencia y tecnología y asociaciones profesionales.

Estos “Marcos” se relacionan y se complementan a través de “canales” o “ligas” que impulsan la presencia de los mismos y que deben estar presentes para que el Sistema permanezcan en el tiempo . Estas ligas son: a) La generación de un buen Ambiente de Negocios (tomando como referencia la metodología del proyecto Doing Business<sup>98</sup> del Banco Mundial), b) La existencia de Presupuestos y Programas que garanticen la permanencia del Sistema c) La existencia de un plan de Acción enfocado a la generación de negocios de alto valor y que dinamice al Sistema (Proyectos definidos y acotados junto con un presupuesto asignado, alineados a las estrategias nacionales pertinentes) y la d) Creación de una Visión creada por los tres principales actores (las empresas, las universidades y centros de investigación y las dependencias gubernamentales) para el S<sup>2</sup>RI.

El Marco Institucional está conformado actualmente por las entidades tradicionales que existen en México para la promoción del desarrollo, tales como la Secretaría

---

1.- Mercado nacional e internacional: Fortalecer la demanda interna y externa por productos, servicios, modelos y negocios innovadores creados en México.

2.- Generación de conocimiento con orientación estratégica: Incrementar la disponibilidad y posibilidad de aplicar el conocimiento dirigido a la innovación.

3.- Fortalecimiento a la innovación empresarial: Fortalecer la base de empresas y entes públicos que demanden la generación de ideas y soluciones innovadoras para llevarlas al mercado

4.- Financiamiento a la innovación: Promover la concurrencia de recursos públicos y privados que permitan incrementar las fuentes de financiamiento necesarias para el emprendimiento y la innovación.

5.- Capital humano: Mejorar e incrementar las contribuciones productivas, creativas e innovadoras de las personas.

6.- Marco regulatorio e institucional: Sentar las bases de un marco normativo e institucional que favorezca la innovación.

<sup>98</sup> El Proyecto Doing Business proporciona una medición objetiva de las normas que regulan la actividad empresarial y su puesta en práctica en 189 economías y ciudades seleccionadas en el ámbito subnacional y regional. Las variables que evalúa son: Apertura de una empresa, Manejo de permisos de construcción, Obtención de electricidad, Registro de propiedades, Obtención de crédito, Protección de los inversores, Pago de impuestos, Comercio transfronterizo, Cumplimiento de contratos y la Resolución de la insolvencia

de Desarrollo Económico que en Puebla es la SECOTRADE y en el caso de la ciencia y de la tecnología, es el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla, por lo que es necesario dinamizar junto con una estrategia a este Marco Institucional existente.

Al centro de la figura 24 se muestran cuatro “propiedades emergentes” que son fundamentales en la interacción de todos los marcos y determinantes antes mencionados: generación de riqueza, innovación, vinculación y generación y transferencia de conocimiento (figura 25), esta emergencia se generará a través de la aplicación de los cuatro Marcos del modelo propuesto.

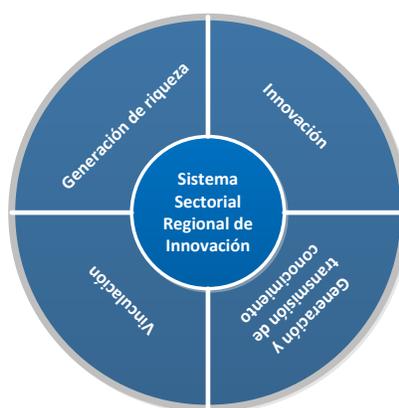


Figura 25. Propiedades Emergentes del S<sup>2</sup>RI.

Un factor importante y no siempre presente es la “Confianza”<sup>99</sup> que debe existir entre los agentes presentes en el Sistema. Durante la presente investigación se desarrollaron actividades y proyectos exitosos para algunas de las empresas de autopartes analizadas y se comprobó que el incentivar la confianza entre una institución de educación (con enfoque empresarial para el desarrollo de proyectos), dos empresas (con necesidades concretas y con una intención de colaboración) y con un programa de estímulos a la innovación con reglas claras (y entidades gubernamentales facilitadoras); la cooperación entre estos tres agentes se potencializó de manera importante. Esta confianza se construyó identificando que las acciones a realizar deberían de ser de beneficio común para los actores,

<sup>99</sup> El concepto de confianza es en ocasiones controversial y para algunos autores pueden inclusive hinibir la cooperación e incluso la innovación. Véase por ejemplo “*Trust making and breaking cooperative relations*” D. Gambetta

que para el éxito de los proyectos y de la colaboración debería haber un “compromiso compartido”, que se debería de colaborar Solidariamente, así como reconocer que cada agente tendría fortalezas y debilidades para desarrollar dichos proyectos, inclusive entre las mismas universidades y empresas, por lo que debería de haber una Subsidiariedad, también debería existir un Liderazgo Emprendedor que coordinara las actividades de cada agente y finalmente una Coordinación de Acciones para asegurar el éxito de los proyectos. Este esquema se muestra en la figura 26.



Figura 26. Valores Fundamentales para la creación de la confianza (L. Guerra)

Finalmente se propone utilizar “impulsores” para el desarrollo del S<sup>2</sup>RI tales como las Redes Internacionales de Colaboración y Conocimiento, las Megatendencias<sup>100</sup> Tecnológicas y Sociales y apoyarse de los Clusters tanto industriales y de conocimiento (que a nivel nacional se están promoviendo a través de diferentes estrategias donde participan las secretarías de desarrollo económicos estatales y el gobierno federal).

El modelo propuesto parte de la existencia de un “Ambiente Favorable” al sector conformado por una industria de autopartes robusta, la existencia de una ensambladora (y en 2016 serán dos), presencia de Instituciones con formación

<sup>100</sup> Las megatendencias son las grandes fuerzas en el desarrollo humano y tecnológico que afectarán el futuro en todas las áreas de la actividad humana, en un horizonte de diez a quince años. Los gobiernos, las instituciones y las empresas las deben tomar en cuenta para diseñar sus objetivos de largo plazo y enfocar sus esfuerzos y recursos.

ingenieril y técnica (afines al sector), se tiene una ubicación geográfica estratégica, se cuenta con una infraestructura de comunicación y transporte adecuada para el sector, es una región atractiva para la inversión extranjera, las instituciones de soporte al sector cuentan con relaciones internacionales y existen pequeñas colaboraciones con universidades que hacen uso de sus laboratorios. Sin embargo esto no es suficiente, ya que a pesar de que estén presentes los actores y las condiciones para ello, como se ha comentado, la colaboración no siempre surge como resultado de esta presencia y mucho menos la generación de innovaciones.

Una de las acciones iniciales que se proponen para dinamizar e impulsar un S<sup>2</sup>RI en la región de Puebla es tomar como prioridad el desarrollo del Marco Operacional, lo cual se comenta en la siguiente sección como una de las *acciones para mejorar la situación problema*.

## 5.2 Acciones para Mejorar la Situación Problema

Una de las acciones para dinamizar el S<sup>2</sup>RI en la región de Puebla es priorizar el desarrollo, en primer término, del Marco Operacional del Modelo del Sistema Sectorial-Regional de Innovación como se comentó en la anterior sección. Para ello, se presenta el concepto de la creación de un Centro Tecnológico que sirva como aglutinador de las intenciones de cada uno de los actores (al menos de las empresas de manufactura de autopartes, de las instituciones de educación y de las instituciones gubernamentales) y que por su naturaleza no les es posible enfocarse en su totalidad a la tarea de gestionar el S<sup>2</sup>RI.<sup>101</sup>

La función de este Centro Tecnológico (CT) se propone sea la de *“Capitalizar la creación y transferencia del conocimiento, la innovación y el emprendimiento dentro de su área de influencia”*. Para ello, y de acuerdo a la investigación realizada en los tres actores principales para la conformación del S<sup>2</sup>RI, se propone que este CT se constituya como una Asociación Civil y que no pertenezca exclusivamente a alguno de los tres actores estudiados y mencionados anteriormente, esto para garantizar su accionar y desempeño.

---

<sup>101</sup> Precisamente, la propuesta de crear este centro es para que funga como “eje” en el cual se forme alrededor de él el S<sup>2</sup>RI

Para la configuración de este CT se utilizó el *Business Model Canvas*<sup>102</sup> como herramienta el cual considera los siguientes elementos como parte de la metodología:

- Propuesta de valor
- Actividades Clave
- Recursos Clave
- Relación con el Cliente
- Canales de Distribución
- Segmentos de Clientes
- Red de Socios
- Estructura de Costos
- Flujos de Ingreso

El modelo se muestra en la figura 27.

---

<sup>102</sup> Propuesto por Alexander Osterwalder para establecer una relación lógica entre cada uno de los componentes de una organización y todos los factores que influyen para que tenga o no éxito. Mediante un “lienzo” gráfico se detalla desde la idea de negocios, hasta los diferentes factores que influyen al momento de ponerla en marcha, algunos de ellos que pueden servir como ejemplos para estructurarla eficazmente son: la relación de la marca o producto con su mercado meta, los ingresos y egresos que influyen en su funcionamiento y los factores directos o indirectos que podrían mermar su funcionamiento.

<b>Red de Socios</b> 1.- Cámaras empresariales 2.- Universidades 3.- Empresas T1 y OEM's 4.- Organizaciones gubernamentales	<b>Actividades Clave</b> 1.- Consultoría 2.- Innovación 3.- Capacitación 4.- Red Vinculación (empresa-academia-gobierno) 5.- Assessment	<b>Propuesta de Valor (CIIA)</b> 1.- Oferta de reconversión productiva 2.- Vinculación con armadoras 3.- Desarrollo de Proveedores 4.- Networking 5.- Ayuda para la obtención de fondos 6.- Outsourcing I+D+i 7.- Licenciamiento/Protección PI 8.- Concentración de necesidades de personal y transferencia a las bolsas de trabajo de las universidades	<b>Relación con el Cliente</b> 1.- Encuestas de servicio (directa) 2.- visita personalizada (cliente → centro) (centro → cliente)	<b>Segmentos de Clientes</b> 1.- Pymes/ empresas T2 y T3 2.- Proveedores en la región Puebla, Hidalgo y Tlaxcala 3.- Universidades
<b>Estructura de Costos</b> 1.- Investigación 2.- Viáticos 3.- Dominio 4.- Hosting 5.- Personal (Nóminas/honorarios) 6.- Capacitación		<b>Flujos de Ingreso</b> 1.- Fondos de gobierno 2.- Stands (renta) 3.- Membresía (cuota) 4.- Congresos 5.- Cursos 6.- Catálogo/Directorio 7.- Prestaciones de infraestructura por parte de las universidades		
<b>Recursos Clave</b> 1.- Bases de datos 2.- Capital económico 3.- Planes de estudio 4.- Mobiliario y equipo de oficina 5.- Software y TI's 6.- Alumnos 7.- Expertos en el sector (empresarios, consultores, investigadores)		<b>Canales de Distribución</b> 1.- Internet (Página Web) 2.- Contacto vía teléfono y e-mail 3.- Redes sociales 4.- Ferias y eventos		

Figura 27 Modelo de Negocio propuesto para el Centro Tecnológico

Uno de los objetivos primordiales del Centro Tecnológico deberá ser al principio de su operación, el de proporcionar apoyo a las empresas Tier 2 y Tier 3, así como a las empresa T1 a las que sea necesario impulsar para detonar la colaboración con sus proveedores<sup>103</sup>.

Se propone iniciar con las siguientes actividades dentro del CT para dinamizar el S<sup>2</sup>RI pariendo de la RPSR:

- **Capacitación:** Para el mejoramiento de las habilidades técnicas de los empleados y de los recién egresados de las áreas de afines a la industria automotriz.
- **Certificaciones:** Para aseguran que las empresas cuenten con las característica mínimas necesarias para poder insertarse en la cadena de valor de la industria.

<sup>103</sup> Recordemos que esta actividad del CT se sustenta en las condiciones existente de una RPSR y con la intervención del mismo Centro se propone dinamizar el CS<sup>2</sup>R que detonará el S<sup>2</sup>RI, por tal motivo se enfocará al principio de su operación a las empresas y a consolidar la relación entre ellas y las instituciones de educación.

- Reconversión de Procesos con el Enfoque de Innovación: Para encaminar acciones que mejoren las actividades y procesos<sup>104</sup> de las empresas pero con el enfoque de ir desarrollando la cultura de innovación, primero en las empresas relacionadas con las instituciones de educación y después entre la mismas empresas, las instituciones de educación de la región y entidades gubernamentales.

Con estas actividades como pilares del CT, se pretende propiciar la vinculación adecuada del sector automotriz, con lo cual se espera generar un incremento en el potencial de las empresas de la región, para volverla una zona competitiva dentro del sector automotriz a nivel nacional, es decir, generar un S<sup>2</sup>RI.

Para la operatividad adecuada del CT se propone un Plan Estratégico integrando una visión, misión y objetivos estratégicos. Estos corresponden a los elementos normativos y directrices de la operación del CT propuesto. En la figura 28 se muestra de manera gráfica dicho Plan Estratégico.

A partir de los objetivos estratégicos planteados, se despliegan estrategias específicas para cada uno de ellos como se muestra en el tabla 7. El primer objetivo estratégico trata de la intervención factores internos a las empresas para mejorar la competitividad de sus negocios; el segundo de la vinculación entre actores estratégicos; y finalmente el tercer objetivo busca impactar factores externos que indirectamente fortalecen a las empresas y crean un ambiente de innovación y emprendimiento en la región.

---

<sup>104</sup> Los procesos considerados en las empresas de este nivel de proveeduría son, además de los procesos de manufactura existentes en la región (Metalmecánica y Plásticos), también los procesos de gestión y de innovación.



Figura 28. Plan Estratégico del CT

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	ESTRATEGIAS
Impulsar y fortalecer las capacidades de las empresas hacia esquemas de alto valor agregado.	Desarrollar programas de capacitación a nivel técnico y gerencial acorde a las necesidades de la industria.
	Desarrollar las capacidades tecnológicas y de innovación de las empresas del cluster.
	Crear programas de desarrollo y certificación de proveedores.
Crear sinergia y alianzas estratégicas entre universidades, empresas e instituciones gubernamentales.	Crear canales para promover una comunicación efectiva entre las empresas, gobierno e instituciones educativas.
	Impulsar y proponer proyectos conjuntos entre diversos actores.
Facilitar las condiciones necesarias para potenciar la generación de un S <sup>2</sup> RI.	Fortalecer los programas educativos de las instituciones de educación técnica y superior.
	Diseñar proyectos e iniciativas para impulsar el desarrollo y consolidación de las empresas T1, T2 y T3.
	Desarrollar nuevos modelos de negocio y fortalecer modelos ya probados, dentro de la cadena de valor del S <sup>2</sup> RI.
	Impulsar el desarrollo de infraestructura de laboratorios, pruebas y diseño en los centros de investigación e instituciones educativas .

Tabla 7. Despliegue de estrategias del CT

En cuanto al Plan Operativo del CT, se definen 4 líneas de acción para la operación del mismo. Éstas se muestran en la figura 29.



Figura 29. Plan Operativo del CT

Estas líneas de acción del Plan Operativo obedecen a las áreas a potenciar entre los actores existentes en la región para dinamizar el S<sup>2</sup>RI. Se propone, además para llevar a cabo el Plan Operativo, una estructura administrativa formada por un Consejo el cual podría estar formado por los directores de las empresas líderes de la región, los rectores de las instituciones educativas interesadas y los responsables del desarrollo económico de los estados involucrados en la región. Se propone que se reúnan 2 veces al año para definir y ajustar las estrategias del CT.

Otro elemento clave de la estructura del CT que debe consolidarse es la conformación de un grupo de comités. Los comités propuestos coordinarán cada una de las líneas de acción definidas anteriormente, por lo que habrá un Comité de Reconversión Productiva, un Comité de Desarrollo y Certificación de Proveedores, un Comité de Desarrollo y Capacitación de Capital Humano y un Comité de Ingeniería y Diseño. Estos comités estarían formados por académicos especializados, personal de las empresas colaboradoras y coordinados por algún miembro del Consejo.

Cada comité se reunirá cada mes, para identificar y clarificar las necesidades de la temática de cada uno de ellos, estructurar soluciones factibles, e impulsar la implementación y dar seguimiento a las mismas. Finalmente, la estructura de operación del CT dentro del Modelo del S<sup>2</sup>RI se propone en la figura 30.



Figura 30. Estructura de operación del CT

Claro está que estas *Acciones para Mejorar la Situación Problema*, no crearán de manera inmediata un S<sup>2</sup>RI. Estas acciones darán resultado en el mediano y largo plazo en la medida en que se desarrolle y consolide el Centro Tecnológico y como parte de una ruptura del *escenario tendencial*, en que los actores existentes podrían continuar realizando sus actividades actuales. Para evitar esta tendencia se propone que el CT sea quien junto con los ámbitos empresariales, gubernamentales y académicos, sea quien propicie y gestione las condiciones para generar, en principio, la confianza necesaria a través de proyectos exitosos y la creación de oportunidades de negocio en la industria automotriz regional, siendo este último el motor del CT.

La primera etapa que propongo como actividad del CT, como lo describí en la sección 5.1, es consolidar el *Conglomerado sistémico sectorial-regional* partiendo de la *Red de Producción Sectorial- Regional* que actualmente existe y junto con un liderazgo emprendedor, de manera apulatina pero con metas claras, ir dinamizando el Sistema Sectorial-Regional de Innovación en coordinación de los actores económico-empresariales, políticos-sociales y de investigación-educativos.



## CAPÍTULO 6

### CONCLUSIONES.

“Lo único que va a redimir a la humanidad es la colaboración.”

Bertrand Russell

A lo largo de la historia se ha demostrado que la cooperación ha sido la clave para el desarrollo de las comunidades y de las sociedades. Todos los organismos vivientes de cualquier complejidad cooperan para sobrevivir. Desde los organismos unicelulares que se agrupan para poder subsistir, pasando por los glóbulos blancos del cuerpo humano que identifican a los gérmenes patógenos, los rodean, los aniquilan y luego copian la información de ellos para que otras células, posteriormente, puedan defenderse en forma inmediata y específica, hasta la formación de clústeres económicos y la creación de los “ecosistemas” de innovación.

Como se analizó en la presente investigación, actualmente la innovación es una de las estrategias más poderosas para el desarrollo de las economías regionales. De acuerdo al The Global Innovation Index 2015, elaborado por la compañía estadounidense Bloomberg, los dos únicos países latinoamericanos que aparecen en la lista son Brasil en la posición 47 y Argentina en la posición 48. Este reporte considera como variables del índice a las actividades de investigación y desarrollo, la manufactura, el número de empresas de alta tecnología, el nivel de educación, el número de investigadores y el número de patentes y por los resultados, en Latinoamérica algo no está ocurriendo adecuadamente.

El informe de Bloomberg señala que cada país realiza planes y estrategias para potenciar su cultura de innovación, pero muchas veces no es fácil llevarlas a la práctica. Tal es el caso de México y en particular en la región de Puebla, y como lo demuestra la presente investigación, la instrumentación del fomento a la innovación en Puebla no ha dado los resultados esperados a pesar de tener capacidades importantes en las empresas y en las universidades, la falta de una estrategia integral que vincule a los actores adecuados ha mantenido a la región al margen de un potencial desarrollo de innovaciones principalmente en el sector automotriz. Actualmente las empresas de autopartes instaladas en la región cuentan con una madurez productiva y organizacional adecuada, tal como lo demanda este tipo de industria a nivel mundial. Además de tener varias de ellas interés y programas de fomento a la innovación. Las universidades en la región por su parte, están catalogadas como las mejores del país, tienen grupos de investigación sólidos y de reconocido prestigio. En el gobierno del Estado existe una ley de fomento a la investigación científica, tecnológica, humanística y a la innovación, cuenta con el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla y con diversos programas del CONACYT

que apoyan a la ciencia y a la tecnología de la región y aún así, no se manifiestan los beneficios de tales capacidades.

Es así como el enfoque propuesto en la actual investigación ayudó a identificar el porqué a pesar de que los “elementos” existentes en la región son componentes de un Sistema, no existe tal cual.

Se analizó a profundidad el concepto, que para los fines de la presente investigación, son los Sistemas Complejos; en donde la “complejidad” no se refiere únicamente al número de relaciones que tiene un sistema ni a la no linealidad de su comportamiento puesto que prácticamente todos los sistemas naturales y no naturales tienen estas características. Si no más bien se trata de la capacidad del sistema de generar propiedades emergentes en reacción a lo que sucede en el entorno del mismo sistema. Es la creación de “estrategias” internas que se traducen en la *Adaptación*.

La utilización de este enfoque junto con la propuesta de aplicar conjuntamente la metodología de los Sistemas Suaves para el análisis de las relaciones y del comportamiento entre los elementos del conglomerado de empresas de autopartes de la región de Puebla, me permitió identificar el cómo los “actores” se afectan al visualizarlos como estructuras adaptativas y autoorganizadas lo que me ayudó a modelarlo bajo las *propiedades de autoorganización y adaptación* de los sistemas complejos y que a su vez dependen de las *capacidades de absorción y conectividad* también de los sistemas complejos.

Es así que identifiqué que las empresas estudiadas y que tienen la posibilidad de realizar innovaciones en México, no tienen plenamente desarrollada su Capacidad de Absorción ya que a pesar de que tienen programas de fomento a la innovación y de tener una muy buena madurez productiva, no han sido capaces de identificar de manera sistematizada *conocimiento útil y con él generar nuevo conocimiento*, además su Capacidad de Conectividad aún no es tan madura para establecer *relaciones y generar interacciones con otros “sistemas” con el objetivo de incrementar su base de conocimientos y su capacidad de aplicarlos*.

Sin el enfoque que da la metodología utilizada, no se hubiera entendido porqué si existen todos los elementos necesarios para la existencia de un Sistema Sectorial Regional de Innovación (S<sup>2</sup>RI) no se tiene aún todavía uno. La necesidad de la existencias de las Capacidades mencionadas que den por resultado las Propiedades de autoorganización y adaptación y que a su vez den como resultado el Proceso de Apropiación para generar el S<sup>2</sup>RI.

En cuanto a las universidades de la región, se identificó que aún no están preparadas para poder dar soporte adecuado con el dinamismo que lo requiere la industria de autopartes. La estructura que actualmente tienen no favorece la colaboración en el desarrollo de un S<sup>2</sup>RI, además de no estar dentro de sus estrategias prioritarias como instituciones.

Así mismo, las autoridades gubernamentales de la región distan mucho de ser los impulsores del S<sup>2</sup>RI que potencialmente existe en la región de Puebla. Las actividades que llevan a cabo no están alineadas con el objetivo de consolidar un Sistema que potencie las Capacidades de Absorción y de Conectividad de manera eficientes, sistémica y sistemática. Estos hallazgos son el reconocimiento al cumplimiento de la Hipótesis enunciada al inicio de la investigación, misma que es comprobada satisfactoriamente.

Es así que con los hallazgos obtenidos y el análisis desarrollado durante la investigación, mi propuesta para dinamizar un S<sup>2</sup>RI es la creación de un Centro Tecnológico (CT) pero no como los existentes que pertenecen a empresas extranjeras en el país, ni como los que existen dentro de las universidades (publicas o privadas) y ni como los pertenecientes al CONACYT; sino más bien un Centro que reúna las características favorables y las buenas prácticas de estos tres ámbitos para que con un novedoso modelo de negocio y un modelo de gobernanza adecuado, se el impulsor de la generación de Sistema mencionado. Claro está que por sí sólo el CT no podría ser.... ya que son necesarias las condiciones adecuadas de contar en la región con al menos de un Marco Legal y Normativo y un Marco Institucional que le den sustento y viabilidad. Pero que sin embargo, el mismo CT podría impulsar la constitución de estos Marcos con el fomento de la creación de confianza entre los actores actualmente existentes.

## Anexo 1

### Niveles de análisis para el estudio del “Índice de Competitividad Sistémica de las Entidades Federativas ARegional, 2012”

**Nivel Empresario.** Se determina por la vocación emprendedora del individuo, cuya cultura, formación, mentalidad previsor y con sentido del riesgo, propician, desde dicho nivel, la creación de empresas a partir de las ventajas competitivas del territorio en donde reside. De esta forma, en una determinada zona es posible que existan potencialidades y proyectos rentables que, para ejecutarlos, se requiere de empresarios eficaces, capaces y con visión de negocios.

**Nivel Empresa.** Se conforma por cada una de las empresas en lo individual, como unidades productivas flexibles y eficientes, con sistemas de calidad total y que dedican esfuerzos importantes a las actividades de investigación y desarrollo. En este nivel se toma en cuenta también la capacidad de las empresas para formar encadenamientos hacia atrás y adelante (relaciones cliente-proveedor) de elevado valor agregado. Es decir, en este nivel influye tanto la eficiencia interna de cada empresa en cuanto a sus procesos productivos, como la habilidad gerencial de las mismas para innovar e integrarse a las diversas formas de asociación vertical, con el objetivo de reducir los costos de producción y distribución a partir de las actividades que desarrollan para subsistir, crear y desarrollar ventajas competitivas.

**Nivel Sectorregional.** Corresponde al entorno regional determinado por las políticas específicas y selectivas de fomento económico formuladas y ejecutadas por los sectores público, privado y social; y a su capacidad para articularse entre sí para satisfacer las necesidades de las empresas de las entidades federativas mediante servicios de apoyo y asesoría, y a través de la vinculación de las universidades y los centros de investigación con el sector empresarial.

**Nivel Nacional.** Representa las políticas macro, especialmente en los contextos económico, financiero y social, las cuales están dirigidas a propiciar la estabilidad y la certidumbre del entorno en el que se desenvuelven las empresas. En este nivel, es importante que la intermediación la financiera facilite el acceso al financiamiento para las actividades productivas; una política fiscal que incentive el pago voluntario de las contribuciones y, a su vez, dote de bienes y servicios públicos eficientes a los ciudadanos y empresas; y una política comercial que potencie las oportunidades de la globalización de los mercados.

**Nivel Valores Sociales.** Se considera el modelo general de organización de la vida política, jurídica, económica y cultural de la sociedad en cada región; el conjunto de elementos de valor, ética, cohesión y responsabilidad sociales; los acuerdos explícitos e implícitos sobre los grandes propósitos nacionales y estatales en el mediano y largo plazo; y la capacidad de organización y gestión de la sociedad para movilizar los recursos y las capacidades (habilidades) creativas hacia las prioridades de la nación y los estados, así como para la resolución de conflictos.

**Nivel Internacional.** Considera a la capacidad del entorno de enfrentar la competencia internacional respecto a acciones de dumping, proteccionismo, subsidios y tipo de cambio por parte de otras naciones, así como también de contrabando. Asimismo, en este nivel se considera la estabilidad política nacional, que permita minimizar la vulnerabilidad de la planta productiva local ante eventos exógenos.

## Anexo 2

### Coeficientes de los Indicadores Nacionales en Ciencia, Tecnología e Innovación para el estado de Puebla por grupo de variables (FCCyT)

Grupo		Posición de Puebla en el total nacional (score obtenido)	Score obtenido
I	Inversión para el desarrollo del capital humano	5	0.1004
II	Infraestructura para la investigación	2	0.3816
III	Inversión en ciencia y tecnología	8	0.1109
IV	Población con estudios profesionales y de posgrado	7	0.0532
V	Formadores de recursos humanos	10	0.0335
VI	Productividad científica	6	0.0186
VII	Infraestructura empresarial	18	-0.3796
VIII	TIC's	26	-0.3587
IX	Entorno económico y social	23	-0.2239
X	Componente institucional	4	-0.5000
Promedio del estado			-0.0764

### Anexo 3

#### Principales empresas interesadas en la creación del Centro tecnológico

Nombre de Empresa	Domicilio	Página web	Nivel	Procesos
VW	Km. 117 Aut. Mex-Pue	<a href="http://www.vw.com.mx">www.vw.com.mx</a>	OEM	Troquelado, Maquinado, Trat. Térmico, Soldadura y Fundición
Grammer	Blvd. Tetla Lote 1 manzana 2 # 107 cd. Industrial Xicotencatl Tetla Tlaxcala	<a href="http://www.grammer.com">www.grammer.com</a>	Tier 1 y 2	Inyección de plásticos y espumado
Benteler	Prol. Diagonal Defensores de la República 999	<a href="http://www.benteler.de">www.benteler.de</a>	Tier 1	Estampado, recubrimientos, corte, soldadura
Industrias NORM	Camino a San Lorenzo No. 1202-c	<a href="http://www.norm.mx">www.norm.mx</a>	Tier 1 y 2	Estampado y soldadura
Autotek	Prol. Calle "F" No. 50 Puebla 2000	<a href="http://www.autotek.com.mx">www.autotek.com.mx</a>	Tier 1	Estampado, recubrimientos, corte, soldadura
Progress Werk Oberkirch AG	Pque. Ind. La Resurrección	<a href="http://www.pwo-mexico.com.mx/en/locations/mexico/">http://www.pwo-mexico.com.mx/en/locations/mexico/</a>	Tier 1 y 2	Estampado, recubrimientos y soldadura.
SKF	Aut. Mex-Pue Km. 125 No. 1103	<a href="http://www.skf.com">www.skf.com</a>	Tier 1 y 2	Maquinado, rectificado y tratamientos térmicos
Unicar Plásticas	Ignacio Mariscal # 2C Sn Pablo	<a href="http://www.unicarmex.com">www.unicarmex.com</a>	Tier 1 y	Uniones de

	Xochimehuacán		2	plásticos
ArceTools	5 oriente 210 Col. Centro. San Andrés Cholula Puebla	<a href="http://www.arcetools.pue-mx.com">www.arcetools.pue-mx.com</a>	Tier 2 y 3	Maquinado y rectificado
Flex N Gate	Calle Resurrección Sur No. 6 Pque. Ind. La Resurrección	<a href="http://www.flex-n-gate.com">www.flex-n-gate.com</a>	Tier 1 y 2	Estampados y soldadura
San Luis Rassini	Km 2.5 Carretera a Moyotzingo, Sn Martín Tex.	<a href="http://www.sanluisrassini.com">www.sanluisrassini.com</a>	Tier 1 y 2	Fundición y troquelado
Lagermex	Km 117 Autopista Méx-Pue. Calle Sn. Lorenzo Almecatla S/N	<a href="http://www.lagermex.com.mx">www.lagermex.com.mx</a>	Tier 1 y 2	Soldadura de acero
Somatics SA de CV	Av. 5 de Mayo No. 29 Secc. 2a. Zacatelco Tlaxcala C.P. 70942	<a href="http://www.somatics.com.mx">www.somatics.com.mx</a>	Tier 2	Estampado, troquelado y soldadura
FER Mexicana	Km 117 aut Mex-Pue nave 22 B FINSA	<a href="http://www.trucklite.com">www.trucklite.com</a>		Elementos de Iluminación moldeado de dirección, aluminizado
Gestamp	Av. Automocion No. 8 San Lorenzo Almecatla Cuautlancingo	<a href="http://www.gestamp.com">www.gestamp.com</a>	Tier 1 y 2	Estampado, troquelado, corte y soldadura
Laminadora APSA	Prol. 5 pte. 4918 Puebla, Pue.	NA	Tier 2 y 3	Rolado, troquelado y maquinado
A&P Solutions	Río Lerma # 1 Km 117aut Mex - Pue Sn Lorenzo	<a href="http://www.apsolutions.com.mx">http://www.apsolutions.com.mx</a>	Tier 1 y 2	Inyección de plásticos

	Almecatla			
Karmann-Ghia	Río San Bernardo 408 Col. Sanctorum. Cuautlancingo Puebla	<a href="http://www.karmann.com">www.karmann.com</a>	Tier 1	Maquinado y tratamientos térmicos
DHL	Km. 117 Aut. Mex- Pue No 200	<a href="http://www.dhl.com">www.dhl.com</a>	Tier 1	Logística de componentes y partes
EUWE EUGEN WEXLER DE MEXICO S.A. DE C.V.	RANCHO SECO 403 TETLA DE LA SOLIDARIDAD CIUDAD INDUSTRIAL XICOHTENCATL	<a href="http://www.euwe.com/">http://www.euwe.com/</a>	Tier 1 y 2	Partes plásticas de alta tecnología

## Anexo 4

### Instrumento de Medición Aplicado en la investigación.

#### Dinamización de un sistema sectorial-regional de innovación bajo el enfoque de sistemas complejos

Fecha

Datos generales				
Nombre del corporativo o matriz				
Nombre de la empresa				
Domicilio				
Año de fundación		Conmutador		Página web

Directivos o contactos			
	Nombre	Teléfono	e-mail
Director General			
Director Administrativo			
Director de Finanzas			
Director de Recursos Humanos			
Director de Logística			
Director de Compras			
Director de Ventas			
Director de Calidad			
Director de Producción			

Empresas filiales o Joint-Ventures		
	Nombre	Ubicación
Empresa 1		
Empresa 2		
Empresa 3		

Principales productos			
	Nombre, Componente, Ensamble		
Producto 1	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Producto 5	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Producto 2	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Producto 6	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Producto 3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Producto 7	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Producto 4	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Producto 8	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Clientes y Proveedores			
	Nombre, Nivel (T1, 2, 3), Exportación		
Cliente 1	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Proveedor 1	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Cliente 2	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Proveedor 2	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Cliente 3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Proveedor 3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Cliente 4	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Proveedor 4	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Facturación anual (2006, 2007, 2008 en miles de dólares)							
0 - 500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,500 - 2,000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
500 - 1,000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2,000 - 2,500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1,000 - 1,500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2,500 - 3,000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				3,000 - 4,000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				4,000 - 5,000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				5,000 - 6,000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				6,000 - 8,000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				8,000 - 10,000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				más de 10,000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Certificaciones			
ISO 9001:2000	<input type="checkbox"/>	ISO 14001	<input type="checkbox"/>
Ford Q1	<input type="checkbox"/>	VDA-VW	<input type="checkbox"/>
		TS 16949	<input type="checkbox"/>
		TS 17025	<input type="checkbox"/>
		QS 9000	<input type="checkbox"/>

Recursos Humanos						
Departamento	Empleados					Total Empleados
	Empl. Base	Empl. Eventual	Empl. Turno 1	Empl. Turno 2	Empl. Turno 3	

## Dinamización de un sistema sectorial-regional de innovación bajo el enfoque de sistemas complejos

Fecha

Procesos de manufactura utilizados						
Metales			Plásticos			Otros
fundición	<input type="checkbox"/>	tratam. térmicos	<input type="checkbox"/>	inyección	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
forja	<input type="checkbox"/>	corte láser	<input type="checkbox"/>	soplo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
rolado	<input type="checkbox"/>	corte plasma	<input type="checkbox"/>	compresión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
estampado	<input type="checkbox"/>	corte agua	<input type="checkbox"/>	transferencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
recubrimientos	<input type="checkbox"/>	sold. Resistencia	<input type="checkbox"/>	termoformado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
iny a presión	<input type="checkbox"/>	soldadura láser	<input type="checkbox"/>	extrusión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
troquelado	<input type="checkbox"/>	soldadura fricción	<input type="checkbox"/>	unión pegado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
electroerosión	<input type="checkbox"/>	soldadura TIG	<input type="checkbox"/>	unión fundido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
maquinado	<input type="checkbox"/>	soldadura MIG	<input type="checkbox"/>	unión ultrasonido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
rectificado	<input type="checkbox"/>	soldadura plasma	<input type="checkbox"/>	recubrimientos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Infraestructura							
Maquinaria y equipos			Herramientas y accesorios			Ingeniería	
Celda Manuf Flex	<input type="checkbox"/>	robots ensamble	<input type="checkbox"/>	dados estampado	<input type="checkbox"/>	Lab Diseño e Ing	<input type="checkbox"/>
CNC	<input type="checkbox"/>	robots pintura	<input type="checkbox"/>	troqueles	<input type="checkbox"/>	Workstations	<input type="checkbox"/>
MEErosionado	<input type="checkbox"/>	robots soldadura	<input type="checkbox"/>	mold soplo	<input type="checkbox"/>	Impresoras	<input type="checkbox"/>
MMCoordenadas	<input type="checkbox"/>	robots corte	<input type="checkbox"/>	mold termoform	<input type="checkbox"/>	Scanners	<input type="checkbox"/>
prensas	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	mold inyección	<input type="checkbox"/>	MProtRápidos	<input type="checkbox"/>
calibradores	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	mold transferenc	<input type="checkbox"/>	CAD	
grúas	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	gauges	<input type="checkbox"/>	CAM	
montacargas	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	CAE	

Necesidades estratégicas (urgente, necesaria, deseable)															
Materiales y productos			Maquila y servicios												
	U	N	D	metalmecánica						plásticos					
aluminio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fundición	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	corte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	inyección	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	forja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	soldadura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	compresión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
zinc	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	laminado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	recubrimientos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	transferencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
cobre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	rolado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	trat térmicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	soplo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
resinas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	maquinado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	termoformado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
textiles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	estampado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	unión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
prod terminados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	electroerosión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	troquelado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	automatización	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	iny presión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	celdas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	programación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ensamble	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Necesidades estratégicas (Equipo y herramientas)															
prensas de inyección (tons)			prensas de estampado (tons)			dados y otros			moldes						
	U	N	D		U	N	D		U	N	D		U	N	D
0 a 100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0 a 100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	estampado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	insertos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
100 a 300	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100 a 300	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	rolado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	soplo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
300 a 500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	300 a 500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	corte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	transferencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
500 a 700	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	500 a 700	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	progresivos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	compresión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
700 a 1000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	700 a 1000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	gauges & fixtures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	extrusión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1000 a 1500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1000 a 1500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	punzones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	die casting	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1500 a 2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1500 a 2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	troqueles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	multimateriales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2000 a 3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2000 a 3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	matrices	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	inyección	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
más de 3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	más de 3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones: Por favor cite marcas, tipos u origen de los equipos y herramientas.

## Dinamización de un sistema sectorial-regional de innovación bajo el enfoque de sistemas complejos

Fecha

Necesidades estratégicas (Apoyo tecnológico) (urgente, necesaria, deseable, interna, externa)																											
capacitación, consultoría, certificaciones		U	N	D	I	E	diseño		U	N	D	I	E	fabricación		U	N	D	I	E							
compras	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	materiales	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	productos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	dados	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	compras	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	fundición	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	dados	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	moldes	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	proveeduría	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	trat térmicos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	moldes	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	troqueles	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	gauges & fixtures	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	matrices	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
logística	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	recubrimientos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	troqueles	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	gauges & fixtures	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	matrices	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	maquinado	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	matrices	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	mantenimiento						U	N	D	I	E			
calidad	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	maquinado	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	gauges & fixtures	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	prueb laborat	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	prototipos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	producción	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	electrónica	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	dados	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	6 sigma	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	automatización	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	moldes	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	troqueles	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	gauges & fixtures	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	matrices	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
lean manufact	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	control	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	matrices	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																						
metrología	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	cad	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																								
calibración	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	cam	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																								
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	cae	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																								
Buscan certificaciones?/Cómo lo hacen actualmente?																											
En sus tareas de diseño, qué tan avanzado es su uso de CAD, CAM, CAE?																											
Vida útil de sus herramientas? Nombre y ubicación de sus proveedores																											

Planes de inversión en equipo y herramientas en los próximos 1, 2 y 5 años (miles de dólares)							
prensas de inyección (tons)		prensas de estampado (tons)		dados y otros		moldes	
0 a 100		0 a 100		estampado		insertos	
100 a 300		100 a 300		rolado		soplo	
300 a 500		300 a 500		corte		transferencia	
500 a 700		500 a 700		progresivos		compresión	
700 a 1000		700 a 1000		gauges & fixtures		extrusión	
1000 a 1500		1000 a 1500		punzones		die casting	
1500 a 2000		1500 a 2000		troqueles		inyección	
más de 2000		más de 2000					

Planes de inversión en mejora de procesos de manufactura en los próximos 1, 2 y 5 años (miles de dólares)					
Metales			Plásticos		Otros
fundición		tratam. Térmicos	inyección		
forja		corte láser	soplo		
rolado		corte plasma	compresión		
estampado		corte agua	transferencia		
recubrimientos		sold. Resistencia	termoformado		
iny a presión		soldadura láser	extrusión		
troquelado		soldadura fricción	unión pegado		
electroerosión		soldadura TIG	unión fundido		
maquinado		soldadura MIG	unión ultrasonido		
rectificado		soldadura plasma	recubrimientos		

Planes de inversión en apoyo tecnológico en los próximos 1, 2 y 5 años (miles de dólares)						
capacitación, consultoría, certificaciones			diseño		fabricación	
compras		materiales	productos		dados	
finanzas		fundición	dados		moldes	
proveeduría		trat térmicos	moldes		matrices	
logística		recubrimientos	troqueles		gauges & fixtures	
calidad		maquinado	matrices			
producción		electrónica	gauges & fixtures		mantenimiento	
6 sigma		automatización	prueb laborat		dados	
lean manufact		control	prototipos		moldes	
metrología		cad, cam, cae			matrices	
calibración					gauges & fixtures	

## Dinamización de un sistema sectorial-regional de innovación bajo el enfoque de sistemas complejos

Fecha

Evaluación global de la situación actual del ramo (100, 80, 60, 30, 0 %)(PERFECTO = 100 %, DEFICIENTE ABSOLUTO = 0 %)			
		Identifique y evalúe fortalezas generales:	
Desarrollo tecnológico:			□ □ □ □ □
Infraestructura	□ □ □ □ □		□ □ □ □ □
Mantenimiento	□ □ □ □ □		□ □ □ □ □
Calidad	□ □ □ □ □		□ □ □ □ □
Diseño	□ □ □ □ □		□ □ □ □ □
		Identifique y evalúe debilidades generales:	
Capital humano:			□ □ □ □ □
Profesionistas	□ □ □ □ □		□ □ □ □ □
Técnicos y/o especialistas	□ □ □ □ □		□ □ □ □ □
Posgrados	□ □ □ □ □		□ □ □ □ □
Qué sistemas o técnicas de mantenimiento practica en su empresa? Necesita capacitación o consultoría?			
Qué sistemas o técnicas de calidad practica en su empresa? Necesita capacitación o consultoría?			

Acciones o estrategias necesarias (100, 80, 60, 30, 0 %) (NO ABSOLUTO = 100 %, SÍ ABSOLUTO = 0%)			
Desarrollo tecnológico		Desarrollo de talento humano	
Diagnósticos	□ □ □ □ □	Profesionistas	□ □ □ □ □
Auditorías	□ □ □ □ □	Técnicos	□ □ □ □ □
Consultorías	□ □ □ □ □	Cursos o talleres	□ □ □ □ □
Desarrollo de Proyectos	□ □ □ □ □	Seminarios	□ □ □ □ □
Alianzas tecnológicas	□ □ □ □ □	Diplomados	□ □ □ □ □
Sugerencias			

Alianzas tecnológicas (100, 80, 60, 30, 0 %) (NO ABSOLUTO = 100 %, SÍ ABSOLUTO = 0 %)			
Busca adquisición de tecnología	□ □ □ □ □	Busca subcontratación	□ □ □ □ □
Busca desarrollo conjunto	□ □ □ □ □	Asesoría con empresas internac'les	□ □ □ □ □
Compra directa: moldes, dados, etc	□ □ □ □ □	Aceptaría contacto de empresas	□ □ □ □ □

Observaciones o sugerencias finales	

## Anexo 5

### Resultados de las preguntas relacionadas con el tema de innovación en las empresas

#### GRÁFICAS CONSOLIDADAS

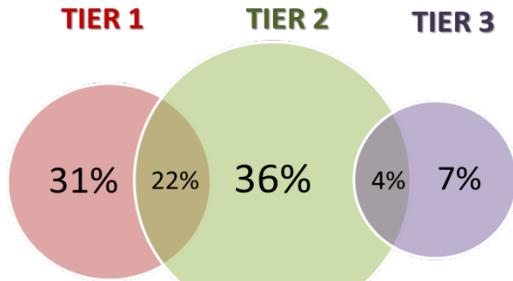


Ilustración 1

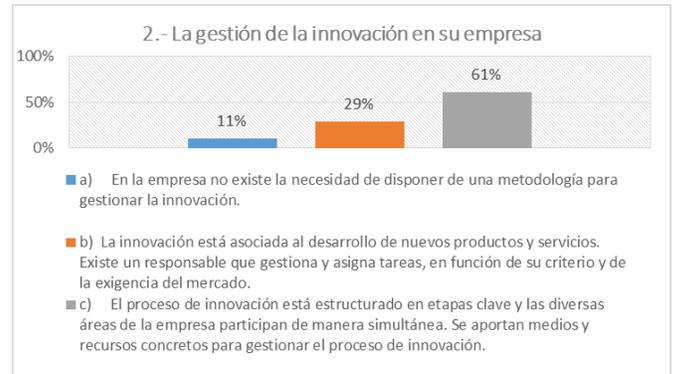


Ilustración 4



Ilustración 2

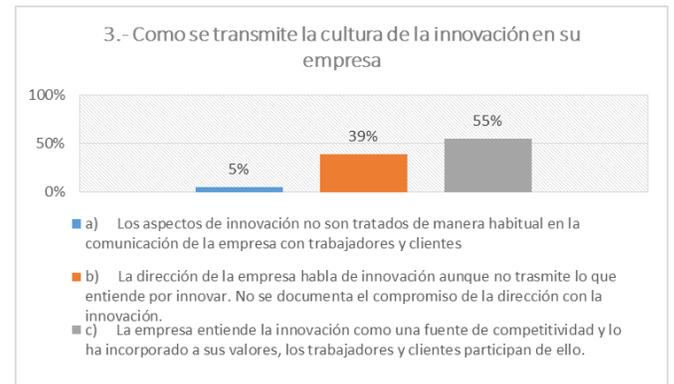


Ilustración 5

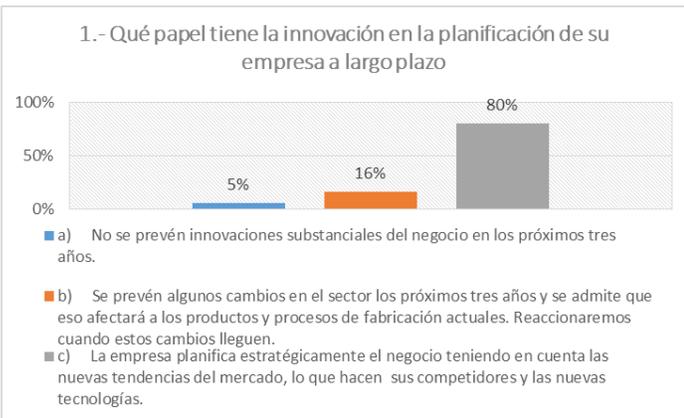


Ilustración 3

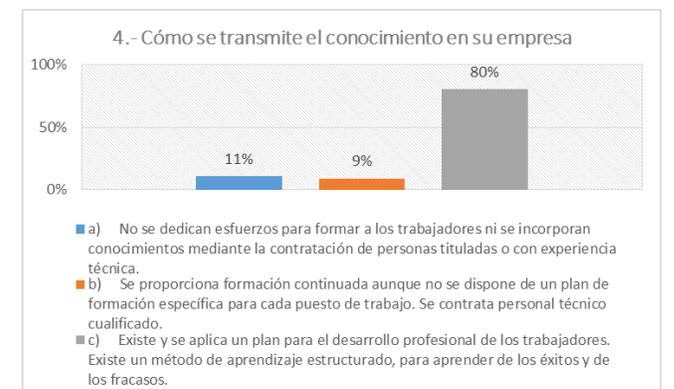


Ilustración 6



Ilustración 7

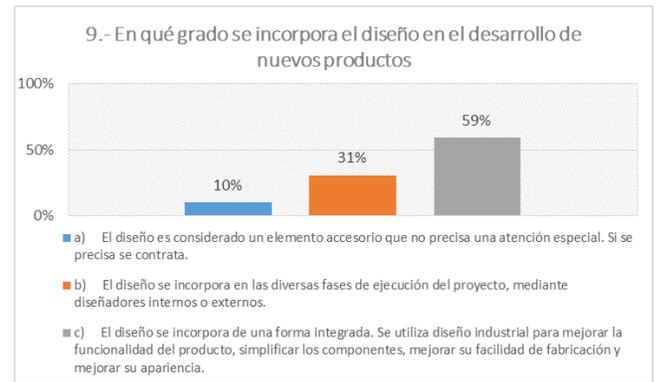


Ilustración 11

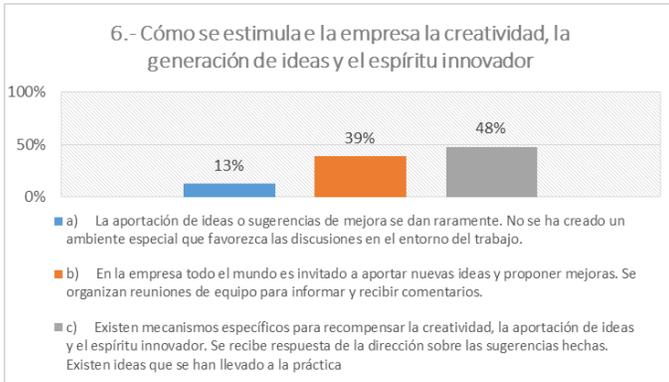


Ilustración 8

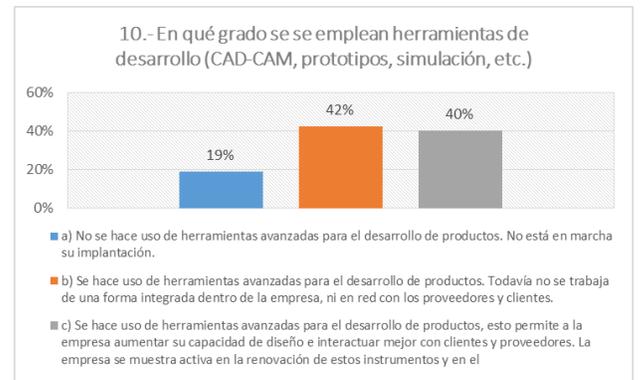


Ilustración 12

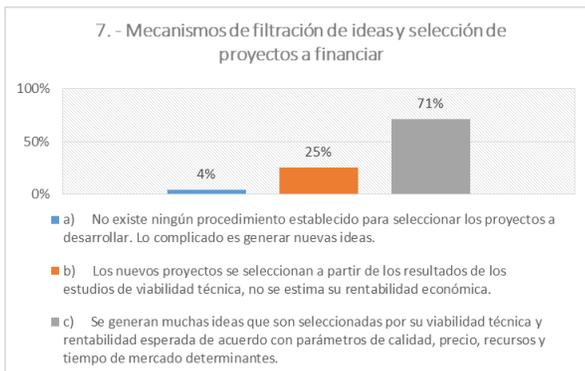


Ilustración 9



Ilustración 13

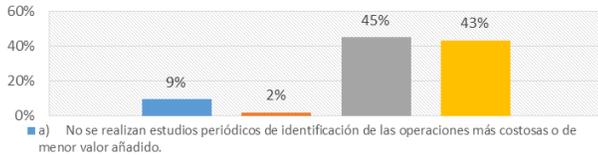


Ilustración 10



Ilustración 14

### 13.- Cómo se valora el valor añadido derivado de la innovación en los procesos productivos



- a) No se realizan estudios periódicos de identificación de las operaciones más costosas o de menor valor añadido.
- b) Aun cuando no existen estudios periódicos, intuitivamente se han identificado las operaciones más costosas o que añaden menos valor y se están activando las acciones necesarias por implantar mejoras.
- c) Periódicamente se realizan estudios para identificar las operaciones más costosas o que añaden menos valor.
- d) Se analizan soluciones y se implantan mejoras o cambios derivados para abaratar la producción, flexibilizarla o mejorar la calidad. Esto ha producido nuevos conceptos o mejoras substanciales del producto.

**Ilustración 15**

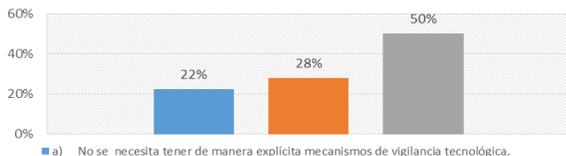
### 14.- Se emplean herramientas avanzadas de definición y control de procesos productivos (simulaciones, control estadístico de procesos, etc.)



- a) No se hace uso de herramientas avanzadas para el control de los procesos de producción. No están en marcha mecanismos para implantarlos.
- b) La empresa está experimentando el uso de herramientas para la definición y el control de los procesos productivos, ya se han obtenido resultados en cuanto a la mejora de eficiencia.
- c) La aplicación de herramientas para la definición y el control de los procesos productivos es generalizada y la empresa adopta una actitud activa de actualización periódica y adaptación de estos instrumentos. Se han replanteado procesos productivos.

**Ilustración 16**

### 15.- Cómo identifica y evalúa la empresa los conocimientos y tecnologías clave para el desarrollo de su negocio y su impacto futuro



- a) No se necesita tener de manera explícita mecanismos de vigilancia tecnológica.
- b) El seguimiento de las tecnologías emergentes se hace analizando los productos de la competencia y las novedades que presenten los líderes del sector en las ferias internacionales.
- c) La empresa realiza análisis técnicos de los productos de la competencia, crea mapas tecnológicos, está al día de la nueva legislación, consulta el registro de patentes, tiene identificadas las fuentes de conocimiento y emplea esta información para

**Ilustración 17**

### 16.- Existe un plan estratégico para incorporar las nuevas tecnologías al desarrollo de productos, una dotación presupuestaria y una estimación de rentabilidad



- a) No existe un plan estratégico para incorporar nuevas tecnologías a la empresa ni previsiones de adjudicación de recursos financieros para esta finalidad.
- b) No existe todavía un plan tecnológico concreto, pero se intenta que los nuevos productos incorporen las tecnologías más avanzadas y se hace una provisión de los recursos financieros necesarios por abordar la I+D+I del proyecto.
- c) Existe un plan estratégico a medio o largo plazo para incorporar nuevas tecnologías a la producción. En el plan se asigna un responsable y un presupuesto para I+D+I que incluye una estimación de la rentabilidad y el riesgo esperados de la inversión

**Ilustración 18**

### 17. Existe algún procedimiento para decidir que parte de I+D+I se realiza internamente y cual se subcontrata



- a) La empresa no aborda, por el momento, actividades de I+D+I, ni interna ni externamente.
- b) Para los proyectos de I+D+I se analiza la conveniencia económica y estratégica de realizar la I+D+I internamente o subcontratarla.
- c) Se definen claramente los conocimientos y tecnologías estratégicas para la empresa que conviene desarrollar internamente.
- d) La empresa tiene los medios adecuados para ejecutar correctamente los proyectos y coordinar la subcontratación y para gestionar la relación tecnológica con clientes y proveedores.

**Ilustración 19**

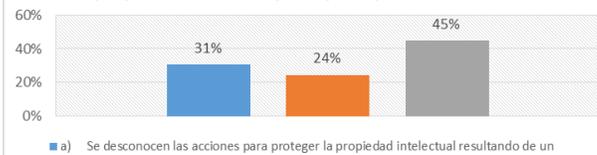
### 18. Se mantienen relaciones estables con los proveedores de tecnología (Centros tecnológicos, Universidades, Ingenierías...)



- a) La empresa desconoce la existencia de proveedores externos de tecnología y no trabaja conjuntamente con sus proveedores aspectos de innovación tecnológica.
- b) Se realizan contactos puntuales (consultas esporádicas). Los proveedores más avanzados hacen sugerencias de mejora tecnológica.
- c) Existen procedimientos para decidir que actividades de I+D+I se tienen que subcontratar. Al finalizar del proyecto, se hace una evaluación de los resultados y de la calidad. Los proveedores participan activamente en el desarrollo tecnológico de los

**Ilustración 20**

### 19. Se conocen los mecanismos de protección de la propiedad intelectual y las ayudas públicas a la I+D+I



- a) Se desconocen las acciones para proteger la propiedad intelectual resultando de un proyecto de I+D+I. Tampoco se conocen los programas institucionales a la I+D+I.
- b) No existen mecanismos establecidos por decidir si se protege o no la propiedad intelectual de los resultados de investigación, si la conveniencia es clara se adoptan acciones concretas. La Empresa conoce bien los programas de ámbito nacional y regi
- c) Existen mecanismos para decidir la conveniencia de proteger la propiedad intelectual, son aplicados sistemáticamente a todas las acciones de desarrollo que lo requieren. La empresa participa activamente en programas de I+D+I de la Unión Europea y d

**Ilustración 21**

# GRÁFICAS DE EMPRESAS TIER 1

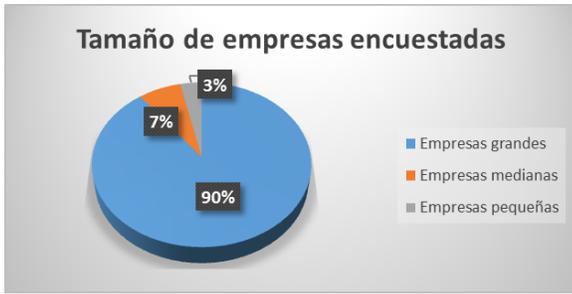


Ilustración 22



Ilustración 23

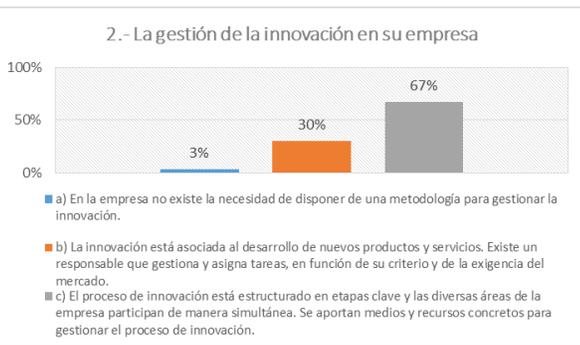


Ilustración 24

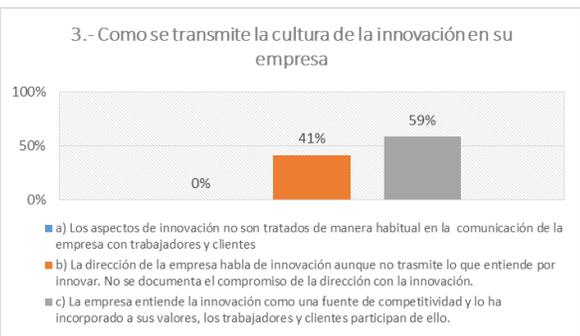


Ilustración 25

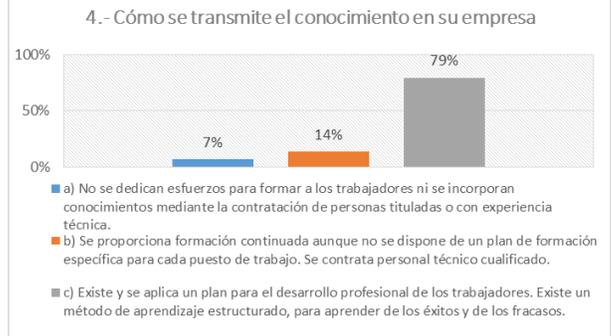


Ilustración 26

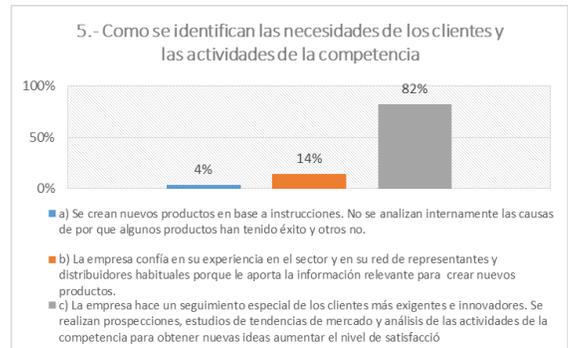


Ilustración 27



Ilustración 28

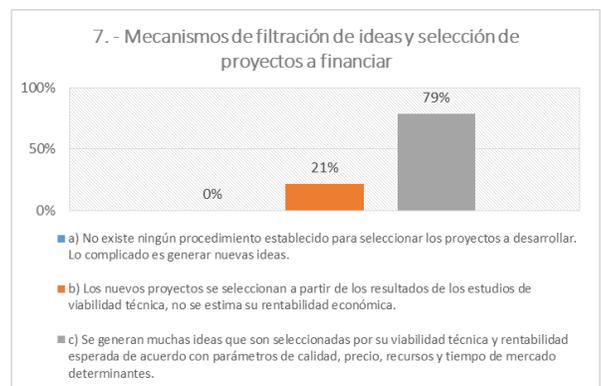


Ilustración 29

8.- Cuál es la información con la que se cuenta para iniciar el desarrollo de un nuevo producto

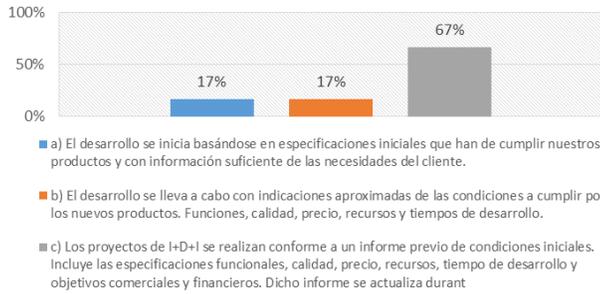


Ilustración 30

9.- En qué grado se incorpora el diseño en el desarrollo de nuevos productos

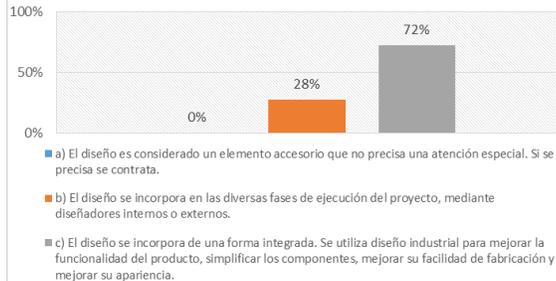


Ilustración 31

10.- En qué grado se se emplean herramientas de desarrollo (CAD-CAM, prototipos, simulación, etc.)

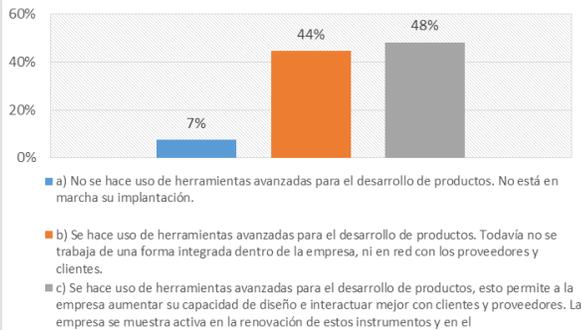


Ilustración 32

11.- En qué grado se realiza seguimiento de las tecnologías de fabricación, gestión de procesos productivos y modelos de organización

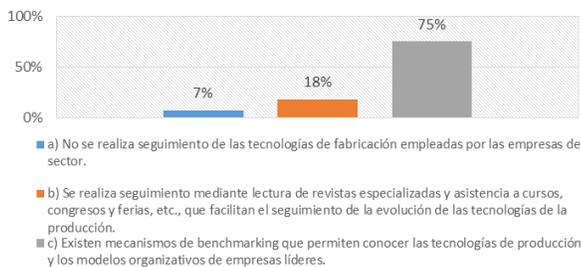


Ilustración 33

12.- En qué grado se planifica la adjudicación de recursos destinados al desarrollo de nuevos procesos productivos



Ilustración 34

13.- Cómo se valora el valor añadido derivado de la innovación en los procesos productivos



Ilustración 35

14.- Se emplean herramientas avanzadas de definición y control de procesos productivos (simulaciones, control estadístico de procesos, etc.)

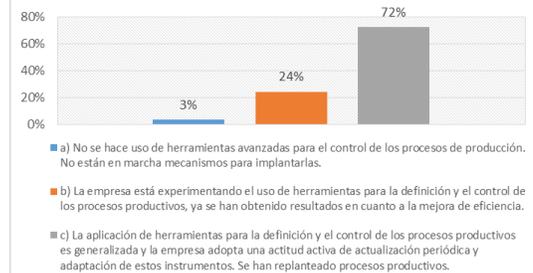


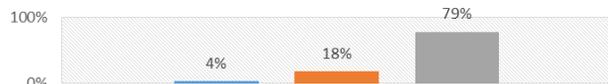
Ilustración 36

15.- Cómo identifica y evalúa la empresa los conocimientos y tecnologías clave para el desarrollo de su negocio y su impacto futuro



Ilustración 37

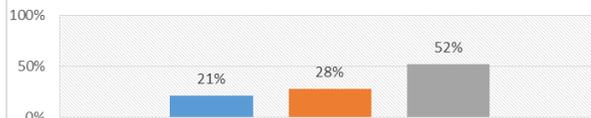
16.- Existe un plan estratégico para incorporar las nuevas tecnologías al desarrollo de productos, una dotación presupuestaria y una estimación de rentabilidad



- a) No existe un plan estratégico para incorporar nuevas tecnologías a la empresa ni previsiones de adjudicación de recursos financieros para esta finalidad.
- b) No existe todavía un plan tecnológico concreto, pero se intenta que los nuevos productos incorporen las tecnologías más avanzadas y se hace una provisión de los recursos financieros necesarios por abordar la I+D+i del proyecto.
- c) Existe un plan estratégico a medio o largo plazo para incorporar nuevas tecnologías a la producción. En el plan se asigna un responsable y un presupuesto para I+D+i que incluye una estimación de la rentabilidad y el riesgo esperados de la inversión.

Ilustración 38

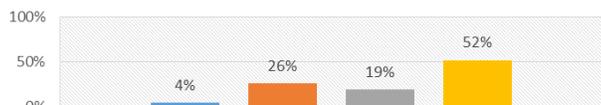
18. Se mantienen relaciones estables con los proveedores de tecnología (Centros tecnológicos, Universidades, Ingenierías...)



- a) La empresa desconoce la existencia de proveedores externos de tecnología y no trabaja conjuntamente con sus proveedores aspectos de innovación tecnológica.
- b) Se realizan contactos puntuales (consultas esporádicas) . Los proveedores más avanzados hacen sugerencias de mejora tecnológica.
- c) Existen procedimientos para decidir que actividades de I+D+i se tienen que subcontratar. Al finalizar del proyecto, se hace una evaluación de los resultados y de la calidad. Los proveedores participan activamente en el desarrollo tecnológico de los nue

Ilustración 40

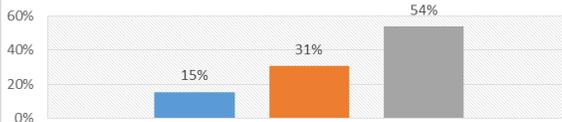
17. Existe algún procedimiento para decidir que parte de I+D+i se realiza internamente y cual se subcontrata



- a) La empresa no aborda, por el momento, actividades de I+D+i, ni interna ni externamente.
- b) Para los proyectos de I+D+i se analiza la conveniencia económica y estratégica de realizar la I+D+i internamente o subcontratarla.
- c) Se definen claramente los conocimientos y tecnologías estratégicas para la empresa que conviene desarrollar internamente.
- d) La empresa tiene los medios adecuados para ejecutar correctamente los proyectos y coordinar la subcontratación y para gestionar la relación tecnológica con clientes y proveedores.

Ilustración 39

19. Se conocen los mecanismos de protección de la propiedad intelectual y las ayudas públicas a la I+D+i



- a) Se desconocen las acciones para proteger la propiedad intelectual resultando de un proyecto de I+D+i. Tampoco se conocen los programas institucionales a la I+D+i.
- b) No existen mecanismos establecidos por decidir si se protege o no la propiedad intelectual de los resultados de investigación, si la conveniencia es clara se adoptan acciones concretas. La Empresa conoce bien los programas de ámbito nacional y regional
- c) Existen mecanismos para decidir la conveniencia de proteger la propiedad intelectual, son aplicados sistemáticamente a todas las acciones de desarrollo que lo requieren. La empresa participa activamente en programas de I+D+i de la Unión Europea y disfr

Ilustración 41

## GRÁFICAS DE EMPRESAS TIER 2

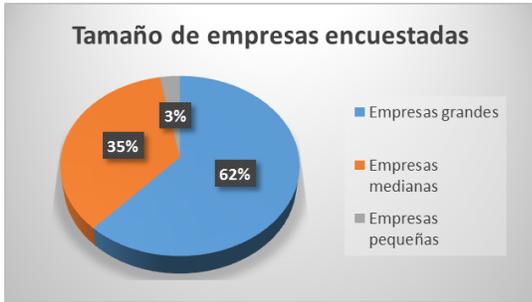


Ilustración 42



Ilustración 43



Ilustración 44

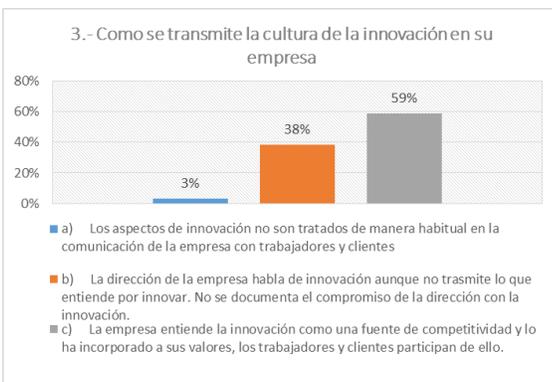


Ilustración 45

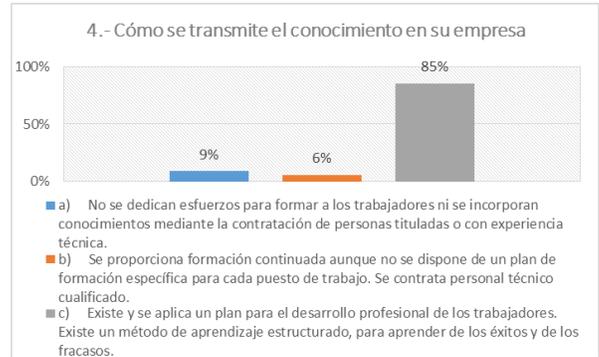


Ilustración 46

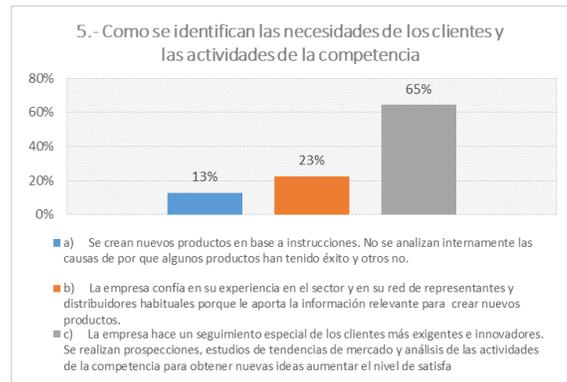


Ilustración 47



Ilustración 48

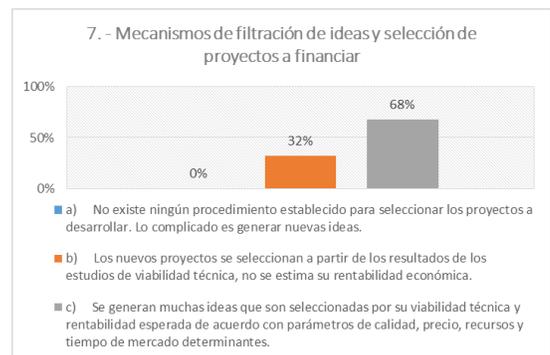


Ilustración 49

8.- Cuáles la información con la que se cuenta para iniciar el desarrollo de un nuevo producto

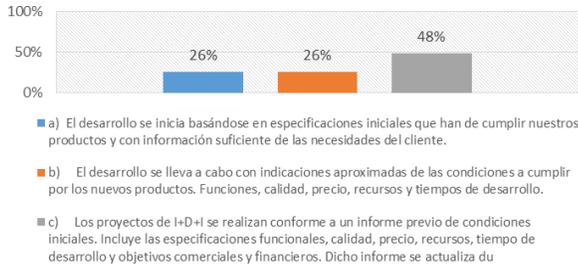


Ilustración 50

9.- En qué grado se incorpora el diseño en el desarrollo de nuevos productos



Ilustración 51

10.- En qué grado se se emplean herramientas de desarrollo (CAD-CAM, prototipos, simulación, etc.)

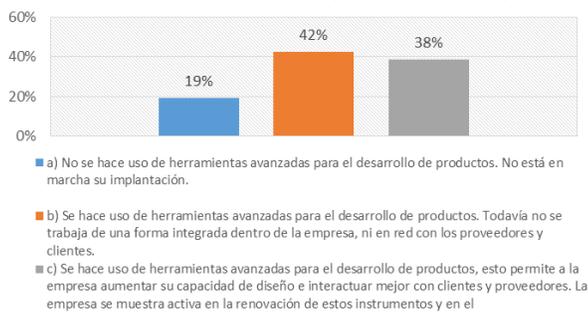


Ilustración 52

11.- En qué grado se realiza seguimiento de las tecnologías de fabricación, gestión de procesos productivos y modelos de organización

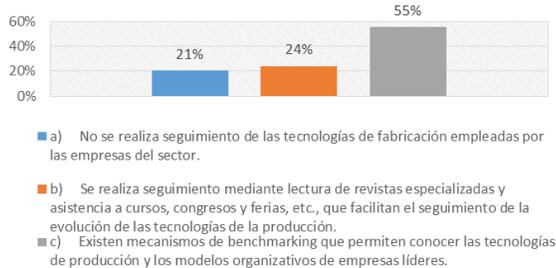


Ilustración 53

12.- En qué grado se planifica la adjudicación de recursos destinados al desarrollo de nuevos procesos productivos



Ilustración 54

13.- Cómo se valora el valor añadido derivado de la innovación en los procesos productivos

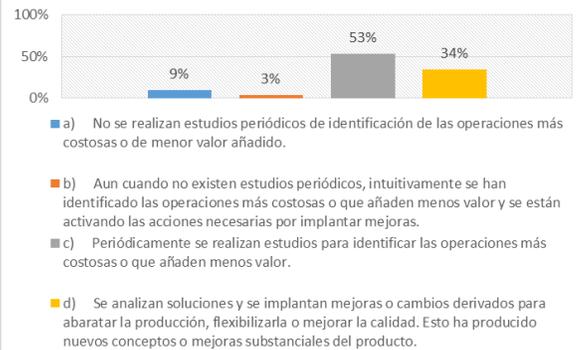


Ilustración 55

14.- Se emplean herramientas avanzadas de definición y control de procesos productivos (simulaciones, control estadístico de procesos, etc.)



Ilustración 56

15.- Cómo identifica y evalúa la empresa los conocimientos y tecnologías clave para el desarrollo de su negocio y su impacto futuro

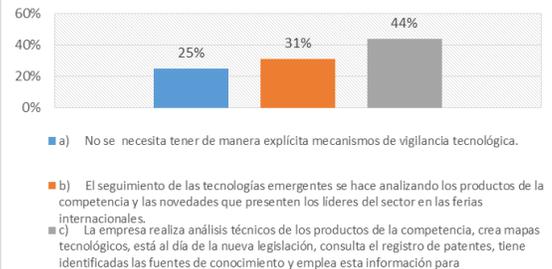
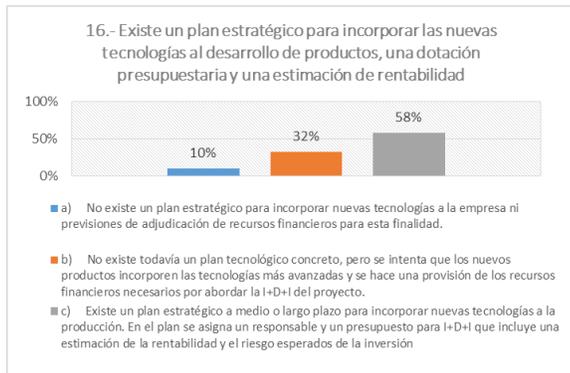


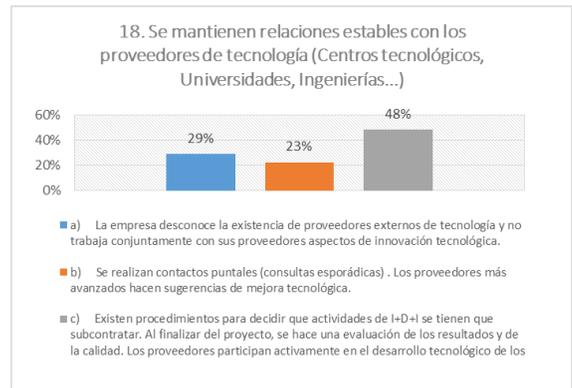
Ilustración 57



**Ilustración 58**



**Ilustración 59**

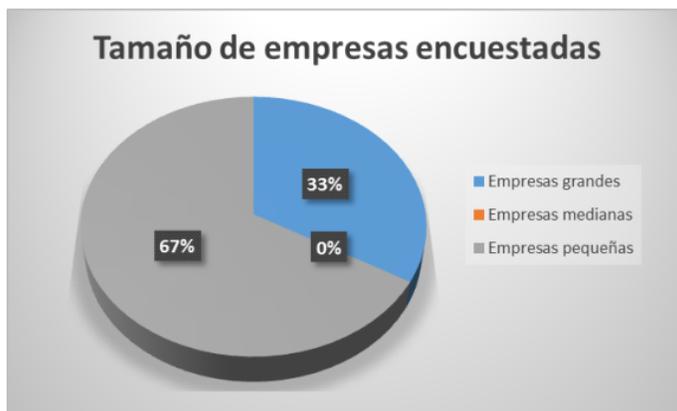


**Ilustración 60**

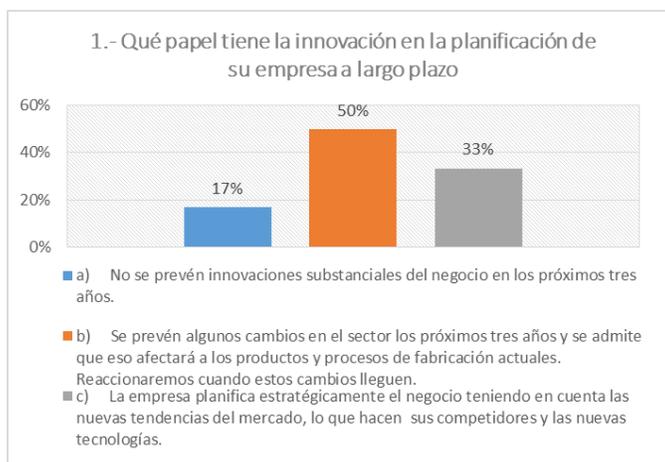


**Ilustración 61**

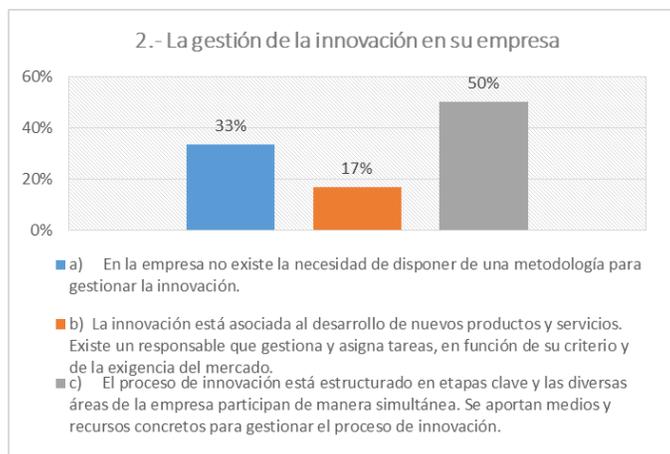
## GRÁFICAS DE EMPRESAS TIER 3



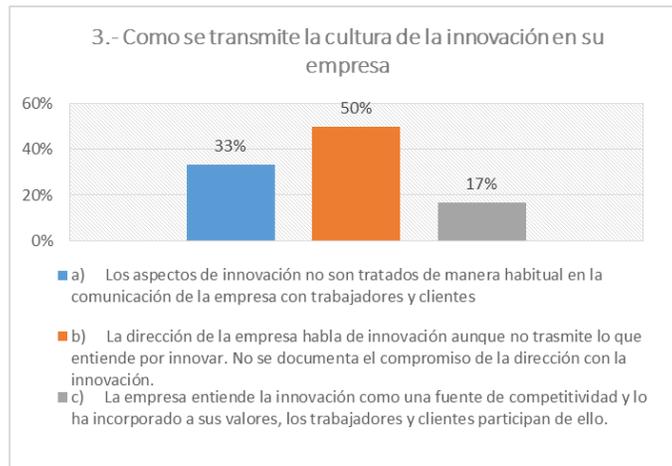
**Ilustración 62**



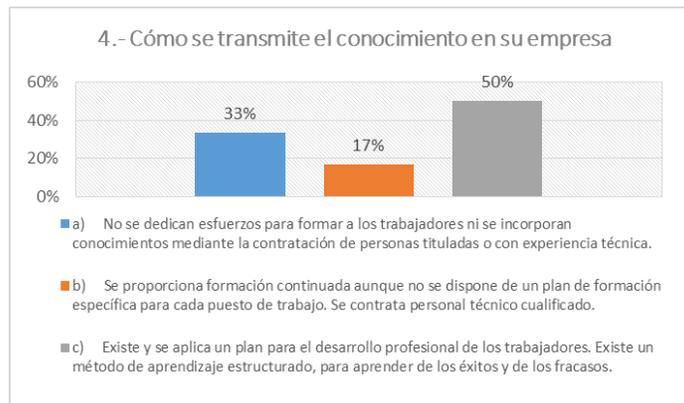
**Ilustración 63**



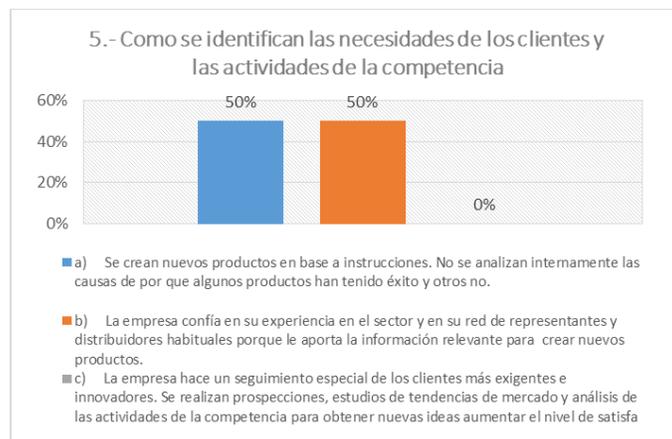
**Ilustración 64**



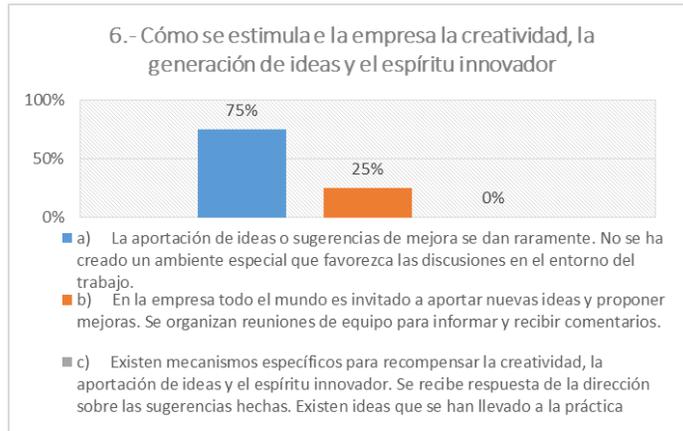
**Ilustración 65**



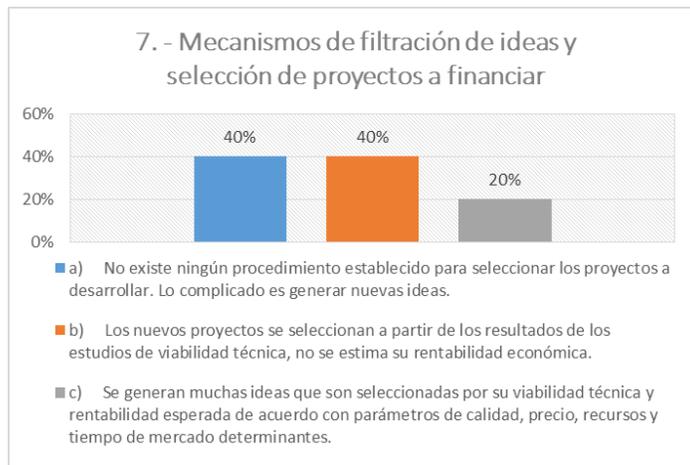
**Ilustración 66**



**Ilustración 67**



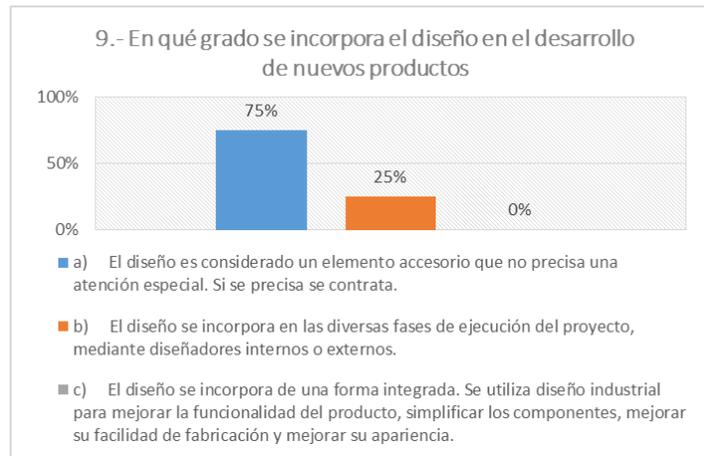
**Ilustración 68**



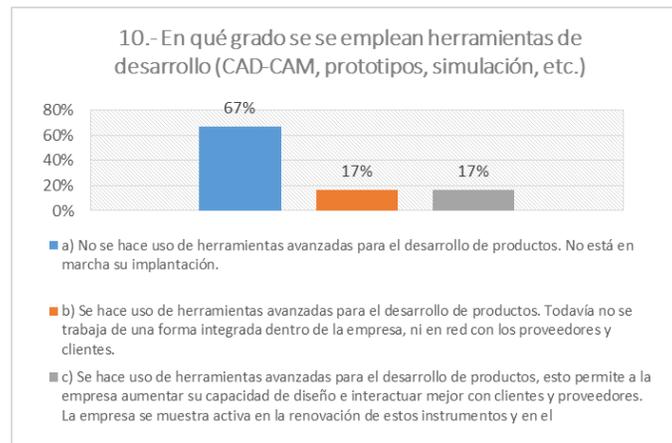
**Ilustración 69**



**Ilustración 70**



**Ilustración 71**

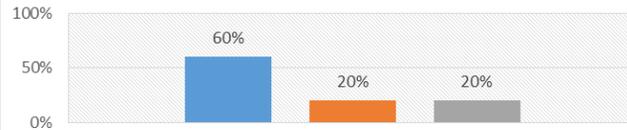


**Ilustración 72**



**Ilustración 73**

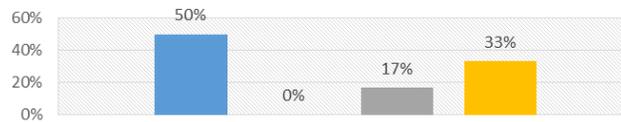
12.- En qué grado se planifica la adjudicación de recursos destinados al desarrollo de nuevos procesos productivos



- a) No existe una planificación de recursos financieros destinados específicamente al desarrollo de nuevos procesos productivos.
- b) El director de producción tiene la responsabilidad de mejorar los procesos productivos.
- c) Existe un responsable y un equipo de colaboradores que tienen la misión de redefinir y mejorar los procesos productivos, de acuerdo a objetivos concretos. Existe un presupuesto anual.

Ilustración 74

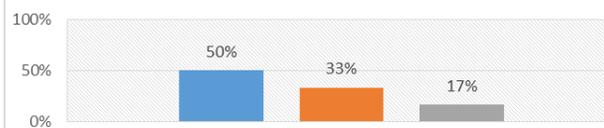
13.- Cómo se valora el valor añadido derivado de la innovación en los procesos productivos



- a) No se realizan estudios periódicos de identificación de las operaciones más costosas o de menor valor añadido.
- b) Aun cuando no existen estudios periódicos, intuitivamente se han identificado las operaciones más costosas o que añaden menos valor y se están activando las acciones necesarias por implantar mejoras.
- c) Periódicamente se realizan estudios para identificar las operaciones más costosas o que añaden menos valor.
- d) Se analizan soluciones y se implantan mejoras o cambios derivados para abaratar la producción, flexibilizarla o mejorar la calidad. Esto ha producido nuevos conceptos o mejoras substanciales del producto.

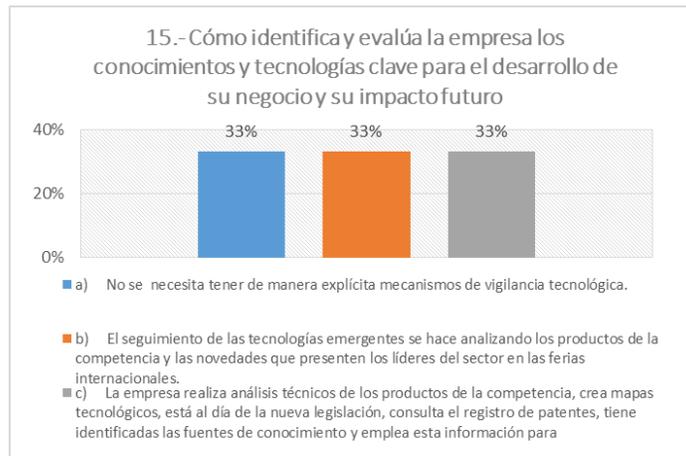
Ilustración 75

14.- Se emplean herramientas avanzadas de definición y control de procesos productivos (simulaciones, control estadístico de procesos, etc.)

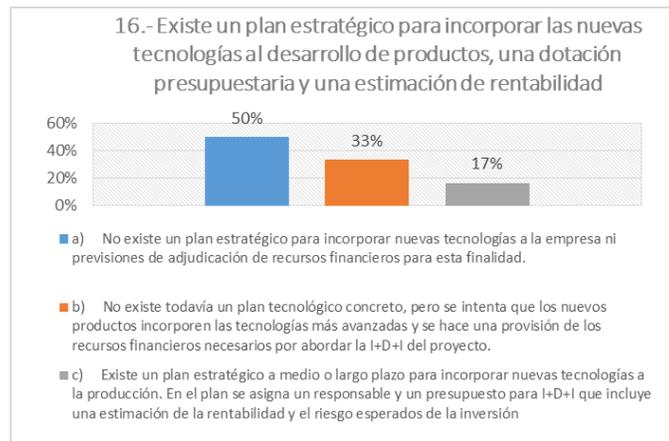


- a) No se hace uso de herramientas avanzadas para el control de los procesos de producción. No están en marcha mecanismos para implantarlas.
- b) La empresa está experimentando el uso de herramientas para la definición y el control de los procesos productivos, ya se han obtenido resultados en cuanto a la mejora de eficiencia.
- c) La aplicación de herramientas para la definición y el control de los procesos productivos es generalizada y la empresa adopta una actitud activa de actualización periódica y adaptación de estos instrumentos. Se han replanteado procesos productivos.

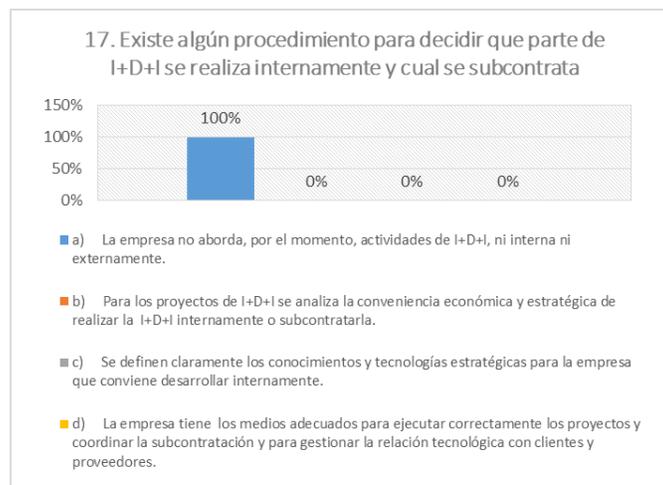
Ilustración 76



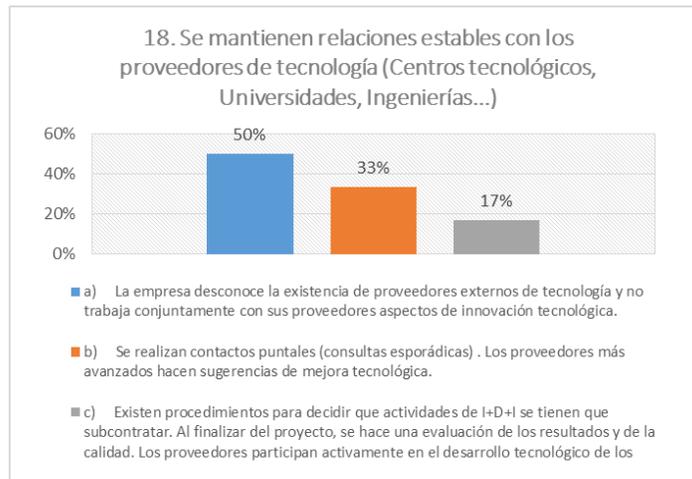
**Ilustración 77**



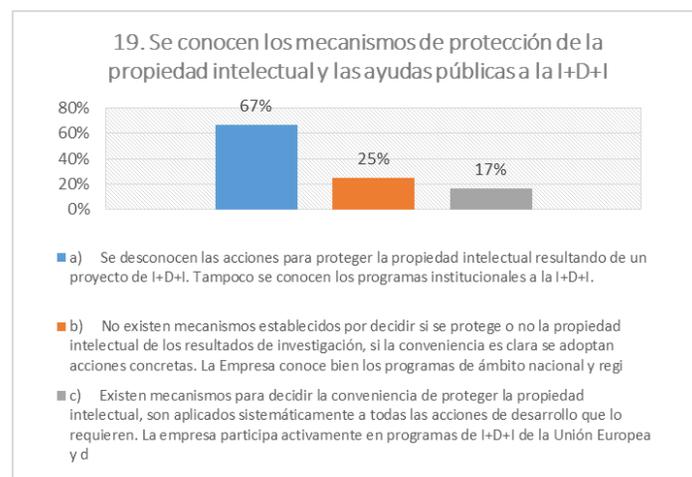
**Ilustración 78**



**Ilustración 79**



**Ilustración 80**



**Ilustración 81**

## Bibliografía

1. A.T. Kearney. (2007). Prospectiva Tecnológica de la Industria Automotriz de México. Reporte de estudio. México: Secretaria de Economía y la Industria Nacional de Autopartes.
2. Aboites, J., & Dutrénit, G. (2003). Innovación, Aprendizaje y Creación de Capacidades Tecnológicas. UAM-Xochimilco.
3. Ackoff, R. L. (1979). Rediseñando el Futuro. México.: Limusa.
4. Aldrich, H. E. (2008). Organizations and Environments. San Francisco: Stanford Press.
5. Álvarez, M. d. (2002). Cambio en la industria automotriz frente a la globalización: el sector de autopartes en México. Contaduría y Administración, FCA-UNAM, 206.
6. Aregional. (s.f.). Índice de Competitividad Sistémica Aregional 2010. Recuperado el 23 de Agosto de 2011, de <http://www.aregional.com/>
7. Asociación Mexicana de la Industria Automotriz. (2007). Estadísticas de la industria.
8. Bar-Yam, Y. (1997). Dynamics of Complex Systems. Boulder: Westview Press.
9. Bar-Yam, Y. (2004). Making Things Work. Cambridge: NECSI Knowledge Press.
10. Bazdresch, C., & Meza, L. (2010). La tecnología y la innovación como motores del crecimiento de México. FCE.
11. Blomström, M., Globerman, S., & Kokko, A. (Septiembre de 1999). The determinants of host country spillovers from foreign direct investment: review and synthesis of the literature. The European Institute of Japan Studies.

12. Boisier, S. (Octubre de 2003). ¿Y si el Desarrollo fuese una emergencia sistémica? CATS (Centro de Anacción Territorio y Sociedad). Santiago, Chile.
13. Borshchev, A. (2013). The Big Book of Simulation Modeling. AnyLogic North America.
14. Breschi, S., & Malerba, F. (2000). Sectoral Systems of Innovation: technological regimes, Schumpeterian dynamics and spatial boundaries. *Systems of Innovation: Growth, Competitiveness and Employment*, 136-156.
15. Byrne, D. (1998). *Complexity Theory and the Social Sciences*. New York: Routledge.
16. Campos, M. (2007). *La competitividad de los estados mexicanos*. Monterrey, Nuevo León: Tecnológico de Monterrey, Escuela de Graduados en Administración Pública y Política Pública.
17. Carrillo, J., & Gomis, R. (2004). *La maquiladora en Datos: Resultado de una Encuesta sobre Tecnología y Aprendizaje*. El Colegio de la Frontera Norte.
18. Centro de Capital Intelectual y Competitividad. (s.f.). Programa de Competitividad, Innovación y Desarrollo de Clusters en Puebla.
19. Checkland, P. (1999). *Systems Thinking, Systems Practice: Includes a 30-Year Retrospective*. John Wiley & Sons Ltd.
20. Chen, & Shi. (2006). Study on the Organizational Innovation Based on Chaos Theory. *International Conference on Management Science and Engineering*.
21. Chudnovsky, D. (1999). *Inversión extranjera directa y empresas multinacionales de países en desarrollo: tendencias y marco conceptual. Las multinacionales latinoamericanas*. Argentina: Fondo de Cultura Económica.
22. Cimoli, M. (2008). *El Camino Latinoamericano a la Competitividad: Políticas Públicas para el Desarrollo Productivo y Tecnológico*. Siglo XXI.

23. Corona, L. (1997). Cien Empresas Innovadoras en México. Miguel Ángel Porrúa.
24. Corona, L. (1999). Enfoques económicos de la tecnología. Problemas y perspectivas. México: UNAM.
25. David, R. E. (s.f.). Diputados crearán Comisión Automotriz. Recuperado el 1 de Octubre de 2009, de Manufactura: <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/2009/09/30/diputados-crearan-comision-automotriz>
26. Dutrénit, G., Jasso, J., & Villavicencio, D. (2007). Globalización, acumulación de capacidades e innovación. F.C.E.
27. Epstein, J. (2006). Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling. Princeton University Press.
28. Erbes, A. (2010). Capacities, innovation and feedbacks in production networks in Argentina. Economics of Innovation and New Technology.
29. Escuela de Graduados en Administración Pública y Política Pública, Tecnológico de Monterrey. (2012). La Competitividad de los Estados Mexicanos 2012, la ruta hacia el desarrollo.
30. Esser, K. (1996). Competitividad sistémica: Nuevo desafío a las empresas y a la política. CEPAL, 39-52.
31. Fernández, M. (1997). Innovación tecnológica y competitividad: Un intento de divulgación de conceptos, enfoques y métodos. México: Fundación Fireferich Ebert.
32. Figueroa, L (2009). "Clusters y Competitividad". Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible, INCAE. Presentación realizada el 18 de nov. FIGUEROA, Luis. "Clusters y Competitividad". Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible, INCAE. Presentación realizada el 18 de nov. de 2009.
33. Foro Consultivo Científico y Tecnológico. (2014). Diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación. México.

34. Foster, J. (1993). Economics and the Self-Organisation Approach: Alfred Marshall Revisited? *The Economic Journal*. Vol 103, 975-991.
35. Foster, J. (2005). From simplistic to complex systems in economics. *Cambridge Journal of Economics*, 873-892.
36. Garza, G. (2003). *La urbanización de México en el siglo XX*. México: El Colegio de México.
37. Gershenson, C. (2007). *Design and Control of Self-organizing Systems*. PhD Disertation. Vrije Universiteit Brussel.
38. Gershenson, C., & Heylighen, F. (2005). How can we think the complex? En C. Gershenson, & F. Heylighen, *Managing Organizational Complexity: Philosophy, Theory and Application* (págs. 47-62). Information Age Publishing.
39. Guadarrama, V. H. (Junio de 2006). Vinculación y acumulación de capacidades tecnológicas en una empresa farmacéutica. El caso Probiomed. 1er Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I.
40. Gutierrez, J. L. (s.f.). *El papel de la matemática en la construcción del conocimiento y su relación histórica con las ciencias sociales*. UACM.
41. Holland, J. H. (1995). *Hidden order: How Adaptation Builds Complexity*. USA: Perseus Books.
42. Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. (2008). *Índice de Competitividad Nacional*.
43. Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. (2010). *Índice de Competitividad Estatal 2010: la caja negra del gasto público*.
44. Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. (2013). *Nos cambiaron el mapa: México ante la revolución energética del siglo XXI. Índice de Competitividad Internacional*.

45. Instituto Nacional de Geografía y Estadística. (s.f.). Censo Económico 2004. Industria Automotriz.
46. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2009). Identificación de Oportunidades Estratégicas para el Desarrollo del estado de Puebla. México.
47. Iranzo, C., & Leite, M. d. (s.f.). La subcontratación Laboral en América Latina. Teorías Sociales y Estudios del Trabajo: nuevos enfoques. Anthropos.
48. Jasso, J. (1998) De los sistemas nacionales a los supraregionales y subnacionales de innovación. Propuesta analítica y conceptual. Revista de Economía y Empresa. España. No. 34. Vol XII pp. 115-131.
49. Jasso, J. (2004). Relevancia de la innovación y las Redes Institucionales. Revista Aportes. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. Vol VIII. Número 025. pp 5-18.
50. Jasso, J. (2012). Innovación y redes en el sector salud en México. Una perspectiva de los centros de investigación. XIII Asamblea general de la ALAFEC. Buenos Aires, Argentina pp. 1-29.
51. Jeans, J. (2009). The Growth of Physical Science. Cambridge University Press.
52. Kogut. (1985). Designing Global Strategies: Comparative and Competitive Value-added Chains. Sloan Management Review, 15-28.
53. L. Douglas, K., & Euel, E. (1997). Chaos Theory in the Social Sciences: foundations and applications. University of Michigan Press.
54. Lara, A. A. (2004). El cluster automotriz en el Estado de México. Retos y oportunidades. Región y Sociedad. El Colegio de Sonora.

55. Lee, N., & Jeffrey, C. (1994). *Automobile Commodity Chains in the NICs: A Comparison of South Korea, Mexico, and Brazil*. Commodity Chains and Global Capitalism. Green Wood Press.
56. Lewin, K. (1946). Action Research and Minority Problems. *Journal of Social Issues*. Vol. 2, 34-46.
57. Lewin, K. (1958). *Group Decision and Social Change*. Holt, Rinehart and Winston, 201.
58. Luo, Y., & Huang, L. (2007). The Concept of Entropy and the Performance Entropy of Regional Technological Innovation Ecosystem. *International Conference on Management Science & Engineering (14th)*. China.
59. Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 247-264.
60. Malerba, F., & Orseniego, L. (1996). Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific. *Research Policy*. Vol. 25, 451-478.
61. Malmberg, A. (1996). Spatial Clustering, Local Accumulation of Knowledge and Firm Competitiveness. *Geografiska Annaler. Series B, Human Geography*, Vol. 78, 85-97.
62. Marion, R. (1995). *The Edge of Organization: chaos and complexity theories of formal social systems*. Thousand Oaks, California: Sage Publications Inc.
63. Martino, J. (1993). *Technological Forecasting for Decision Making*. New York: McGraw-Hill Inc.
64. McMillan, E. (2008). *Complexity, Management and the Dynamics of Change*. New York: Routledge.
65. Méndez, R. (2002). Innovación y desarrollo territorial: algunos debates técnicos recientes. *Revista Latinoamericana de Estados Urbanos Regionales*.

66. Meyer-Stamer, J. (September de 2000). Clustering and the Creation of an Innovation-Oriented Environment for Industrial Competitiveness: Beware of overly Optimistic Expectations. Beijing, China.
67. Meyer-Stamer, J. (2008). Systemic Competitiveness and Local Economic Development.
68. Albors, J.; Hidalgo, A. (2012). "Cuando la innovación tecnológica no es suficiente: nuevos paradigmas de competitividad". Innovación y Crisis: trayectorias y respuestas de empresas y sectores: 269-288. Miguel Ángel Porrúa y UNAM, México DF.
69. Miller, J. H. (2007). Complex Adaptive Systems: an introduction to computational models of social life. Princeton University press.
70. Molero, J. (1995). Technological Innovation, Multinational Corporations and New International Competitiveness. UK: HAP.
71. Moulauer, F., & Arid, S. (2003). Territorial Innovation Models: A Critical Survey. Regional Studies. Vol 37, 289-302.
72. Munro, I. (2002). The use of multimethodology in practice-results of a survey of practitioners. Journal of the Operational Research Society, 369-378.
73. Obaya, M. (2014) Geographical distribution of product development capabilities in the automobile industry: towards a hierarchical division of labour in Mercosur. International Journal of Automotive Technology and Management. UK
74. OECD. (1992). Technology and the Economy. The Key Relationships. The Technology /Economy Programme. Paris.
75. OECD. (2007). Competitive Regional Clusters: National Policy Approaches. France.
76. OECD. (2009). Reviews of innovation Policy. México.
77. Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles. (2010). Provisional Production Statistics.

78. Paucuar, A. (2007). An application of Soft Systems Dynamics Methodology (SSDM). *Journal of the Operational Research Society*, 701-713.
79. Pérez, C. (1989). Technical Change, competitive restructuring and institutional reform in developing countries. SPRU-University of Sussex.
80. Porter, M. (1990). The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*, Vol. 68, No. 2, 73-93.
81. Porter, M. (2008). On Competition, Updated and Expanded Edition. Harvard Business School Press.
82. Pries, L. (2000) Entre el corporativismo productivista y la participación de los trabajadores. *Globalización y relaciones industriales en la industria automotriz mexicana*. México: Porrúa-UAM-I
83. Romo, D., & Abdel, G. (2005). Sobre el concepto de competitividad. *Revista de Comercio Exterior*. Vol 55, Núm. 3, 200-214.
84. Rózga, R. (2007). Algunos modelos territoriales de innovación y su aplicación en México. Octavo Congreso Nacional y Cuarto Congreso Internacional de la Red de Investigación y Docencia sobre Innovación Tecnológica.
85. Ruán, R. (2007). Reporte de la tarea sustantiva No. 2: Análisis de las Megatendencias en innovación tecnológica y las mejores prácticas mundiales. Proyecto I-CODS, ITESM Puebla. Puebla.
86. Safarzyska, K., & Van den Bergh, J. (2010). Evolutionary models in economics: a survey of methods and building blocks. *Journal of Evolutionary Economics*. Vol 20., 329-373.
87. Sánchez, G. (2006). Una aproximación a los debates sobre los sistemas de innovación. *El Sistema de Innovación y Competitividad del Sector manufacturero en México*. UNAM.
88. Schwarts, R. (1972). Francis Galton's Statistical Ideas: The influence of Eugenics. *The History of Science Society*. The University of Chicago Press.

89. Secretaría de Economía. (2011). Industria Automotriz. Monografía. Dirección General de Industrias Pesadas y Alta Tecnología.
90. Secretaría de Economía. (2011). Programa Nacional de Innovación.
91. Schumpeter, J. A. (2008) "Capitalism, Socialism and Democracy". Harper Perennial Modern Classics, New York.
92. Sheldrake, R. (1994). El renacimiento de la naturaleza. La nueva imagen de la ciencia de Dios. Barcelona, España: Paidós.
93. Siegfried, R. (2015) Modeling and Simulation of Complex Systems: A Framework for Efficient Agent-Based Modelling and Simulation. Springer Vieweg, USA.
94. Silverberg, G., Dosi, G., & Orseniego, L. (s.f.). Innovation, Diversity and Diffusion: a Self-Organization Model. Economic Journal, 1032-1054.
95. Solleiro, J. L., & Castañón, R. (2004). Competitividad y Sistemas de Innovación: Los retos para la inserción de México en el Contexto Global. Pensamiento Económico.
96. Solleiro, J. L., & Castañón, R. (2008). Gestión Tecnológica: Conceptos y Prácticas. Plaza y Valdéz.
97. Stewart, I. (2002). Does God play dice? The mathematics of chaos. Willey-Blackwell.
98. Tesfatsion, L. (2006). Agent-Based Computational Economics: A Constructive Approach to Economic Theory. Handbook of Computational Economics. Agent-based Computational Economics. Amsterdam, North-Holland.
99. Unger, K., & Chico, R. (2004). La industria automotriz en tres regiones de México. Un análisis de clusters. El Trimestre Económico, Vol. LXXI, num. 284. pp. 909-941
100. Wallerstein, I. (1999). El fin de las certidumbres en ciencias sociales. UNAM.

101. Yoguel, G. (2010). Redes de conocimiento en las tramas productivas de Argentina. FLACSO México. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.