



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Los Modelos Asociativos en el Incremento de la Competitividad de las Empresas de Desarrollo de Software en Colombia**

**Javier Alcalá Vásquez**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Administración de Empresas y Contaduría Pública  
Maestría en Administración  
Bogotá D.C., Colombia  
2019



# Los Modelos Asociativos en el Incremento de la Competitividad de las Empresas de Desarrollo de Software en Colombia

**Javier Alcalá Vásquez**

Tesis o trabajo de grado presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:  
**Magíster en Administración**

Director:  
Ing. Jorge Eduardo Ortiz Triviño Ph.D.

Línea de Investigación:  
Estrategia y Organizaciones

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Administración de Empresas y Contaduría Pública  
Maestría en Administración  
Bogotá D.C., Colombia  
2019



A mi padre, a quien extraño tanto...



---

## Resumen

Esta investigación identifica estructuras de modelos asociativos en el sector de desarrollo de software en Colombia y su impacto en el incremento de la competitividad de tres empresas representativas. El estudio está diseñado desde la perspectiva de la Teoría General de Sistemas (TGS), analizando la existencia de tres tipos de modelos asociativos: redes empresariales, clusters y distritos industriales. A través de entrevistas se logra una aproximación a la aplicación de estos modelos, encontrando un desarrollo muy limitado, aunque con una tendencia a la cooperación mediante subcontratación, acuerdos comerciales e inversión conjunta. Se utilizan elementos de la teoría de juegos para explicar la mejora de la competitividad como resultado de la cooperación. El estudio concluye con recomendaciones para la implementación de modelos asociativos en la industria de desarrollo de software en Colombia.

**Palabras clave:** distritos industriales, clusters, competitividad, desarrollo de software.

## Abstract

This research identifies associative industrialization models for the software development sector in Colombia and its impact on increasing competitiveness in three representative companies. The study is designed from the perspective of General Systems Theory (GST), analyzing the existence of three types of associative models: business networks, clusters and industrial districts. Through interviews achieved an approach to the application of these models, finding a very limited development, but with a tendency towards cooperation through outsourcing, commercial agreements and joint ventures. Elements from game theory are used to explain the improvement in competitiveness as a result of cooperation. The study concludes with recommendations for the implementation of associative models in Colombia's software development industry.

**Keywords:** industrial districts, clusters, competitiveness, software development

---



# Índice general

<b>Resumen</b>	<b>VII</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>9</b>
2.1. Modelos Asociativos . . . . .	9
2.1.1. Origen . . . . .	9
2.1.2. Tipos de Modelos Asociativos . . . . .	11
2.1.3. Estructuras de Modelos Asociativos . . . . .	14
2.2. Competitividad . . . . .	16
2.2.1. La Teoría de Juegos . . . . .	16
2.2.2. Equilibrio de Nash . . . . .	16
2.2.3. La Caza del Ciervo . . . . .	17
2.3. Teoría General de Sistemas . . . . .	17
2.3.1. Sistemas Abiertos y Cerrados . . . . .	18
2.3.2. Características de los Sistemas . . . . .	18
2.3.3. Autorregulación . . . . .	19
2.3.4. Teoría de Sistemas Vivos . . . . .	19
2.4. Estado de la Investigación . . . . .	22
2.4.1. Estado del Arte . . . . .	23
<b>3. La Industria de Desarrollo de Software</b>	<b>27</b>
3.1. Identificación de la Industria . . . . .	27
3.1.1. Clasificación . . . . .	28
3.2. Origen . . . . .	29
3.2.1. Bases de Datos . . . . .	29
3.2.2. Evolución . . . . .	30

3.2.3. Open Source . . . . .	31
3.3. La Industria a Nivel Mundial . . . . .	32
3.3.1. La India . . . . .	34
3.3.2. China . . . . .	36
3.3.3. Irlanda . . . . .	38
<b>4. Diseño Metodológico</b>	<b>39</b>
4.1. Objetivo de la Investigación . . . . .	39
4.2. Metodología . . . . .	39
4.2.1. Tipo de Investigación . . . . .	39
4.2.2. Fases de la Investigación . . . . .	40
4.2.3. Universo de Investigación . . . . .	41
4.2.4. Tamaño y Características de la Muestra . . . . .	42
4.2.5. Diseño de la Encuesta . . . . .	43
4.2.6. Encuesta . . . . .	46
4.2.7. Recolección y Procesamiento de Datos . . . . .	49
<b>5. Desarrollo del Trabajo</b>	<b>51</b>
5.1. La Industria en Colombia . . . . .	51
5.1.1. Potencial Exportador . . . . .	52
5.1.2. Asociatividad . . . . .	53
5.1.3. Investigación y Desarrollo . . . . .	55
5.2. Entrevistas . . . . .	55
5.2.1. Sinertic . . . . .	55
5.2.2. GoNet . . . . .	57
5.2.3. SoftManagement . . . . .	57
5.2.4. Ares Soluciones . . . . .	58
5.3. Resultados de la Encuesta . . . . .	59
5.3.1. Participación por Tipos de Empresa . . . . .	59
5.3.2. Participación por Ciudades . . . . .	60
5.3.3. Redes de Abastecimiento (Subcontratación) . . . . .	60
5.3.4. Acuerdos Comerciales e Inversión Conjunta . . . . .	63
5.3.5. Participación en Sistemas Industriales Regionales . . . . .	64

5.3.6. Ventajas de los Modelos Asociativos . . . . .	65
5.3.7. Mejora en la Competitividad . . . . .	67
5.3.8. Estructuras de Cooperación y Competencia . . . . .	67
<b>6. Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>73</b>
6.1. Conclusiones . . . . .	73
6.2. Limitaciones . . . . .	75
6.3. Recomendaciones y Futura Investigación . . . . .	76
<b>Bibliografía</b>	<b>79</b>



# Índice de figuras

2.1. Relación entre redes empresariales, clusters y proyectos de desarrollo territorial . . . . .	11
2.2. Estado de la investigación por año en Web of Science . . . . .	22
3.1. Mayores exportadores de servicios TIC 2016 (como porcentaje de exportaciones mundiales totales) . . . . .	33
3.2. Gasto Global en Software (Porcentaje de Cambio Anual) . . . . .	34
5.1. Distribución de la industria de desarrollo de software por tipo de empresa . . . . .	52
5.2. Distribución de la industria de desarrollo de software por región .	54
5.3. Tipos de empresa encuestados para el ámbito general . . . . .	60
5.4. Ciudades sede para los encuestados . . . . .	61
5.5. Procesos de la cadena de producción subcontractados . . . . .	61
5.6. Procesos de la cadena de producción ofrecidos para contratación .	62
5.7. Colaboración en forma de Inversión Conjunta . . . . .	63
5.8. Ventajas de los Modelos Asociativos . . . . .	65
5.9. Ventajas de los Modelos Asociativos para las ciudades de Cali y Medellín . . . . .	67
5.10. Mejora en la Competitividad . . . . .	68
5.11. Estructuras de cooperación . . . . .	70



# 1. Introducción

La industria de desarrollo de software en Colombia debe hacer frente al nivel de competitividad mundial logrado por las fábricas de software de la India y otros países en Asia, igualmente, por tratarse de un sector de alta tecnología, requiere el desarrollo de competencias de gestión del conocimiento y de una permanente actualización del talento humano. Por este motivo se plantea la necesidad de estudiar las relaciones entre las instituciones actuales del negocio de las TIC de la industria de software y proponer mecanismos de cooperación que permitan el desarrollo del sector en Colombia. La pregunta de investigación que se busca responder con este trabajo es: ¿Cuáles son los modelos asociativos empleados por la industria de desarrollo de software en Colombia?

De acuerdo con el informe de Fedesoft (2015), el sector de software y tecnologías relacionadas en Colombia se caracteriza por una alta participación de micro y pequeñas empresas. El número de empresas desarrolladoras de software en Colombia se duplicó desde 1995 a 2005 (Fedesoft, 2006), y para el periodo 2005 a 2015, aumentó en un 62% llegando a un total de 3718 empresas para esta última vigencia (Fedesoft, 2015). La mano de obra empleada es muy calificada y el talento humano es un factor crítico en la cadena de valor de la industria. Dentro de las dificultades que reconoce FedeSoft para el sector están el bajo nivel de asociatividad, una muy baja capacidad comercial y deficiencias en la formación administrativa, comercial y financiera de sus empresarios.

Es importante resaltar que el documento Conpes 3527, que plantea la Política Nacional de Competitividad y Productividad, establece como el primero de sus cinco pilares el “desarrollo de sectores de clase mundial”. En el marco de esta política, el Sector de Software y Servicios Asociados fue seleccionado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo para aplicar a su programa de transformación productiva, con lo cual se busca ubicar a Colombia como uno de los cinco primeros desarrolladores de software en América Latina en un plazo de dos años.

Según estimaciones de la agencia Invest in Bogota (2018), con base en información de fDi Markets, herramienta del Financial Times, Colombia se ha consolidado como el quinto destino en América Latina para la inversión extranjera greenfield en software y TI por debajo de Brasil, México, Argentina y Chile. En 2014, el sector de TI generó ingresos por 3.285 millones de dólares de los cuales el 83% fue en Bogotá. La ciudad pasó de generar 600 millones de dólares en 2008, a 2.700 millones en 2014, un crecimiento de 405% en 6 años.

De acuerdo con el estudio de la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Bogotá (2006) y de acuerdo a datos de Fedesoft (2015), menos del 10 % de las empresas del sector han incursionado en el mercado internacional y, aunque las exportaciones han crecido un 6 % anual, que es superior al promedio de la región (4,5 %), se trata de un crecimiento muy bajo comparado con Israel, China e India que en los cuatro años anteriores crecieron en más del 100 % anual. El mismo estudio indica que la industria de software está compuesta en un 58 % por microempresas, 34 % por pequeñas empresas, 7 % medianas y un 1 % de grandes empresas.

Esta investigación tiene impacto en el aumento de la capacidad de gestión de las organizaciones relacionadas con el sector de desarrollo de software en Colombia, puesto que permitirá identificar y eventualmente fortalecer las relaciones entre los actores de la cadena de valor, haciendo posible el incremento en la competitividad global del sector.

El objetivo general de la investigación es: Identificar estructuras de modelos asociativos en el sector de desarrollo de software en Colombia y su impacto en el incremento de la competitividad en tres empresas representativas. Con tres objetivos específicos:

1. Identificar estructuras de cooperación de las empresas del sector en Bogotá, Medellín y Cali mediante un enfoque desde la Teoría General de Sistemas (TGS).
2. Identificar estructuras de competencia de las empresas del sector en Bogotá, Medellín y Cali mediante un enfoque desde la Teoría General de Sistemas (TGS).
3. Identificar el impacto en el incremento de la competitividad en tres empresas representativas del sector.

La distribución del trabajo es la siguiente: el capítulo 2 “Marco Teórico” presenta las teorías y los conceptos que sirven de matriz teórica para la investigación. La primera sección se enfoca en los modelos asociativos, su definición e identificación de los diferentes tipos. La segunda sección presenta el concepto de competitividad con el propósito de guiar la interpretación de los resultados. Posteriormente, se abordan los elementos de Teoría General de Sistemas que servirán de base para el desarrollo metodológico. Para finalizar, se hace un análisis del estado de la investigación en relación con los modelos asociativos y a su impacto en la competitividad de las empresas.

El capítulo 3 “La Industria de Desarrollo de Software” identifica las características más importantes de la industria y su clasificación. Posteriormente, mediante una perspectiva histórica se analiza su evolución y aspectos relevantes en la actualidad.



---

Luego se realiza una aproximación del sector a nivel mundial incluyendo casos particulares en la India y China. Finalmente, se aborda el estado de la industria en Irlanda. Esta información será utilizada para desarrollar el objeto de la investigación.

El capítulo 4 “Diseño Metodológico” presenta la fundamentación teórica y metodológica de la investigación. Inicialmente se enumeran los objetivos planteados y se realiza una aproximación a la metodología utilizada, detallando las fases de la investigación. Más adelante se identifica el universo de investigación, el tamaño y características de la muestra, el diseño del instrumento de encuesta y los mecanismos para la recolección y procesamiento de los datos.

Posteriormente, en el capítulo 5, se detallan los elementos del “Desarrollo del Trabajo”. Con el propósito de efectuar la recolección de información pertinente para identificar las estructuras de cooperación y competencia, se realizaron entrevistas y una encuesta a empresas del sector de desarrollo de software, encontrando un desarrollo muy limitado, aunque con una tendencia a la cooperación mediante subcontratación, acuerdos comerciales e inversión conjunta. Fueron escogidas empresas de diferentes tamaños de tal forma que se lograra obtener datos que diferencien la situación de acuerdo con el tamaño de cada empresa.

El diseño de la encuesta se enfocó en identificar las estructuras de cooperación y competencia conforme a los fundamentos presentados en el marco teórico. Se obtuvo un total de 63 respuestas a la encuesta, este tamaño de muestra corresponde a un nivel de confianza de 90 % y una precisión de la muestra de 10 %. Los encuestados fueron contactados a través de correo electrónico solicitando su respuesta a la encuesta publicada utilizando la funcionalidad disponible en Google Drive. El análisis de la información recibida para la encuesta se efectuó consolidando las respuestas en el ámbito general, por tamaño de la empresa (micro, pequeña, mediana o grande) y por la ciudad en la que tiene sede (Bogotá, Cali, Medellín). En la encuesta participaron compañías basadas en las ciudades mencionadas y también se obtuvo respuesta de otras ciudades como Pasto y Barranquilla.

Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo de investigación junto con recomendaciones para la implementación de modelos asociativos en la industria de desarrollo de software en Colombia. Los encuestados valoraron el impacto de los modelos asociativos en el incremento de la competitividad con una calificación de 4,2 en la escala del 1 al 5, siendo 5 el mayor valor. Para el caso de las empresas de Cali y Medellín, el resultado de la valoración fue de 4,5. Como conclusión de las entrevistas se encuentra que el sector en la actualidad está optando en gran medida por la subcontratación y los esfuerzos conjuntos como la unión temporal. Las estructuras de subcontratación se concentran en los procesos de implementación, análisis y diseño, requerimientos y pruebas, seguidos en menor medida por la gerencia del proyecto y el modelado de negocio. El 60 % de los encuestados de

empresas con sede en Cali y Medellín afirmaron no realizar subcontrataciones, sin embargo sí son subcontratados principalmente en las mismas disciplinas de implementación, análisis y diseño, requerimientos y pruebas.

El fenómeno de la subcontratación se explica en tanto que las empresas que se enfocan en el desarrollo de software a la medida requieren un volumen de proyectos constante para responder al costo de los empleados. En cambio, los procesos de tercerización les permiten mantener una estructura y capacidad instalada pequeña, a la vez que pueden responder con mayor flexibilidad a la demanda del mercado. La gerencia del proyecto es una disciplina que no se subcontrata debido a la importancia que tiene en el seguimiento y control de los procesos, sin embargo, la encuesta muestra que este proceso adquiere mayor importancia para las estructuras de acuerdos comerciales e inversión conjunta, debido al mayor grado de colaboración que se requiere.

Se concluye entonces que la subcontratación y los acuerdos comerciales son las estructuras de cooperación que utilizan las empresas del sector en los casos de Bogotá, Medellín y Cali. Las empresas compiten en la consecución de proyectos de desarrollo a la medida y en la venta de software empaquetado, a través de la participación en licitaciones y estudios de mercado, pero, a la vez, colaboran entre sí uniendo fuerzas en la forma de uniones temporales y tercerización de las actividades de análisis, diseño e implementación de los proyectos.

Como una medida importante por parte del gobierno nacional para el desarrollo de la industria de software, se destaca el esfuerzo que se empezó a realizar en el 2013 por parte del MinTIC con el FITI y el “Proyecto de fortalecimiento de Clústers Regionales de la Industria TI” que ha identificado seis regiones con potencial de desarrollo en la industria:

1. Región Pacífico: Nariño, Cauca y Valle del Cauca. Con el clúster PacifiTIC.
2. Región del Triángulo del Café: Caldas, Quindío y Risaralda. Con el clúster TIC del triángulo del café.
3. Región de Antioquia: Con el clúster Intersoftware y TIC Medellín.
4. Región Caribe: Bolívar, Magdalena y Atlántico.
5. Región Cundinamarca: Con el clúster Corporación Sinertic y el clúster de Software y TI de Bogotá.
6. Región de los Santanderes: Santander y Norte de Santander. Con el clúster CETICS.

Debido a que una de las mayores dificultades que actualmente enfrenta la industria de desarrollo de software en Colombia, es el déficit de recurso humano calificado.

---

Se hace prioritario desarrollar una política del gobierno nacional que promueva el incremento de graduados en programas de ingeniería de sistemas, de software y afines. Para ello se requiere mejorar los fundamentos en áreas de tecnología e idioma inglés que se brindan en el bachillerato, la capacitación de los maestros en dichas áreas y la disponibilidad de cupos universitarios para reducir el déficit de talento humano que afronta el sector en el país.



## 2. Marco Teórico

El objetivo de este capítulo es presentar las teorías y los conceptos que sirven de matriz teórica para la investigación. La primera sección se enfoca en los modelos asociativos, su definición e identificación de los diferentes tipos. La segunda sección presenta el concepto de competitividad con el propósito de guiar la interpretación de los resultados. Posteriormente, se abordan los elementos de Teoría General de Sistemas que servirán de base para el desarrollo metodológico. Para finalizar, se hace un análisis del estado de la investigación en relación con los modelos asociativos y a su impacto en la competitividad de las empresas.

### 2.1. Modelos Asociativos

Los modelos asociativos son tipos de organización industrial que sostienen que las empresas pueden obtener beneficios de una mayor integración, cooperación y competencia con otras firmas pertenecientes a la misma actividad o cuyos procesos se encuentren relacionados en la cadena de valor (Akoorie, 2011). Estos modelos buscan aprovechar la sinergia que ocurre como producto de las relaciones entre los participantes del mercado. En Dini, Ferraro y Gasaly (2007) también son llamados “Proyectos de Integración Productiva (PIP)” cuyo propósito es mejorar la competitividad de las pequeñas empresas a través del fomento de la asociatividad y la integración productiva.

Aun cuando las firmas de hoy en día actúan en el marco de un mercado global, la importancia de la localización sigue siendo clave, en este sentido, es necesario un mayor entendimiento de los factores geográficos que influyen en la competitividad de las empresas (Ström y Wahlqvist, 2010, p.292). Las investigaciones empíricas demuestran que las condiciones previas para la innovación, las actividades y los procesos de innovación, así como para la formación de modelos asociativos difieren fuertemente entre regiones industriales (Tödtling y Trippl, 2005).

#### 2.1.1. Origen

Becattini (2002) y Dei Ottati (1994) atribuyen el origen del concepto al economista inglés Alfred Marshall que en su libro “Principios de Economía” utiliza el término “distrito industrial” (Marshall, 1890/2009, p.248) para subrayar las ventajas de

las industrias localizadas y cómo el conocimiento y habilidades de las personas resultan básicos para el surgimiento y crecimiento de dichas organizaciones. Marshall (1890/2009) señala también que en los distritos industriales se aprecia el trabajo bien hecho promoviendo las invenciones y mejoras tanto en maquinaria como en la organización general de los negocios.

Cuando una industria se asienta en una localidad, es probable que siga allí por mucho tiempo (Marshall, 1890/2009, p.248). Marshall identifica ventajas para las personas que siguen el mismo oficio especializado y se ubican cerca: los niños aprenden habilidades de forma inconsciente, las buenas ideas se transmiten y mejoran con rapidez, se desarrollan oficios subsidiarios para proporcionar herramientas, materiales, logística, entre otros; contribuyendo de esta forma al crecimiento económico.

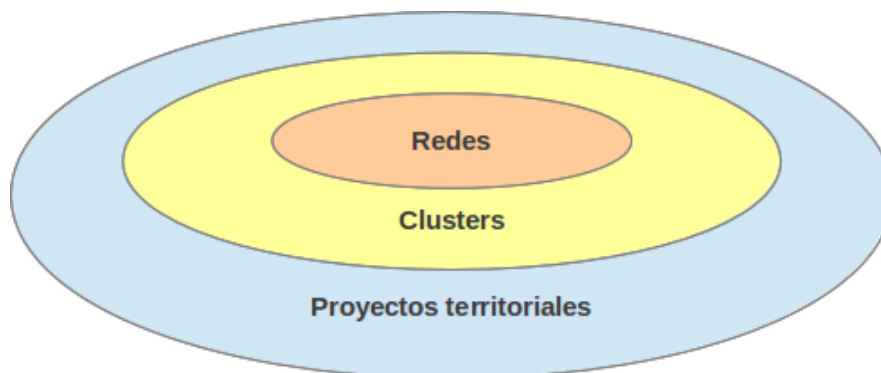
Becattini y Fondazione Comunita e Innovazione (2002) citan a Alfred y Mary Marshall en su manual de economía de 1879: “algunas de las ventajas de la división del trabajo sólo pueden obtenerse en grandes fábricas, pero muchas de ellas, más de las que a primera vista parece, pueden alcanzarse mediante pequeñas fábricas y talleres, siempre y cuando un gran número de ellas se encuentre en el mismo comercio” (Marshall y Marshall, 1881/1879).

De acuerdo a Becattini (2002), algunos autores trataron aspectos del concepto antes que Marshall, por ejemplo, el australiano William Edward Hearn quien anticipó el rol del distrito industrial en el proceso de industrialización. Hearn (1863) expone que la misma separación de funciones que ocurre entre diferentes ocupaciones, se manifiesta también entre diferentes localidades. “Cada distrito adquiere un carácter distintivo y, al mismo tiempo, se hace dependiente de los otros distritos con los que trata” (Hearn, 1863, p.305). Hearn (1863) estudia los distritos localizados en Inglaterra y exalta especialmente que existen localidades específicas para los fabricantes de productos de algodón, lana o seda, trabajadores del carbón y hierro. Los abogados, por ejemplo, vivían en su mayoría en el distrito Kensington y los oficinistas se encontraban en grandes números en Islington. Hearn (1863) concluye que la causa que determina la localización de las industrias es la economía en los costos de producción: la facilidad de obtener los materiales necesarios, determina su localización y la de sus trabajadores.

Por su parte, Akoorie (2011) encuentra antecedentes en los gremios medievales para los tres componentes principales del pensamiento de Marshall:

1. Una industria concentrada geográficamente incentiva el desarrollo de proveedores de bienes especializados.
2. Incentiva la concentración de personas en un mercado de trabajo calificado.
3. La proximidad geográfica facilita el intercambio de información.

**Figura 2.1:** *Relación entre redes empresariales, clusters y proyectos de desarrollo territorial*



*Fuente: (Dini et al., 2007, p.18)*

### 2.1.2. Tipos de Modelos Asociativos

Dini et al. (2007) analizan 12 proyectos con 18 subproyectos implementados en 11 países de América Latina: Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México, Nicaragua, Perú, República Dominicana y Uruguay (Dini et al., 2007, p.8). A partir de dicha información concluyen que se pueden adoptar diferentes estrategias en la implementación de estos modelos asociativos, el estudio identifica tres tipos de estrategias (Dini et al., 2007, p.14):

- (I) Las que se centran en el desarrollo de redes empresariales;
- (II) Las que apuntan a la promoción de la competitividad de los clusters;
- (III) Las que consideran aspectos de la competitividad del sistema productivo territorial en que las redes y los clúster están insertos.

La Figura 2.1 muestra la relación que existe entre las tres estrategias de implementación de “Proyectos de Integración Productiva” de acuerdo al estudio de Dini et al. (2007). Estos tres enfoques estratégicos no son excluyentes sino complementarios y obedecen a grados de madurez en el desarrollo de la integración productiva.

#### Redes Empresariales

Las redes constituyen la estructura más simple, están compuestas por un conjunto de empresas que deciden colaborar sin perder independencia, con el propósito de alcanzar objetivos comunes que no podrían lograr de manera aislada (Dini et al., 2007, p.15). El mecanismo de coordinación está conformado por representantes

de las empresas que pertenecen a la misma red y cuyas acciones están dirigidas al beneficio exclusivo de los miembros. Este tipo de estructuras tienden a ser pequeñas porque requieren relaciones de confianza consolidadas entre sus participantes.

## Clúster

Porter (1998) define los clúster como “concentraciones geográficas de compañías e instituciones interconectadas en un campo particular”. Las organizaciones que componen el clúster no necesariamente se limitan a un sector económico específico sino que están compuestas por aquellas compañías que intervienen en la cadena de valor desde firmas especializadas en insumos, proveedores de infraestructura o maquinaria, empresas industriales, canales de distribución, a la vez que instituciones gubernamentales y otras como grupos de investigación, universidades, y otros tipos de instituciones educativas.

Es importante tener en cuenta que una industria determinada puede formar parte de más de un clúster en función de diferentes patrones de externalidades. La industria de software, por ejemplo, está conectada con otras industrias de TI en términos de tecnología y demanda, pero también vinculada con dispositivos médicos porque el software está integrado en muchos tipos de dispositivos y el desarrollo de software es crucial para el desarrollo de productos de este tipo de dispositivos (Porter, 2003).

Los clúster se diferencian de las Redes Empresariales en que no imponen relaciones formales de integración vertical. Porter (1998) señala que los clúster mantienen relaciones de libre mercado y que las compañías independientes y con encadenamientos informales constituyen una forma de organización robusta que ofrece ventajas en eficiencia, efectividad y flexibilidad frente a alternativas como redes, alianzas o asociaciones.

Desde el punto de vista de la ubicación se pueden identificar los siguientes beneficios para los integrantes del clúster:

- Es más probable que los compradores acudan a empresas localizadas en el clúster puesto que perciben una mejor reputación en las mismas.
- Para un comprador es más atractivo adquirir productos de un clúster puesto que le es más sencillo tener contacto con múltiples proveedores potenciales.
- De igual forma, los compradores pueden percibir un menor riesgo ante la presencia de proveedores alternativos.
- Por otra parte, las empresas logran mejoras de productividad al efectuar inversiones colectivas en programas de entrenamiento, infraestructura, centros de calidad, laboratorios de pruebas, entre otros.



Los clúster incentivan estrategias tanto de cooperación como de competencia. Porter (1998) señala que mientras que las empresas rivales compiten por ganar nuevos clientes y mantener los existentes, gran parte de la cooperación es de índole vertical, es decir, entre compañías que colaboran en la cadena de valor como industrias relacionadas e instituciones locales. También existen beneficios colectivos para la inversión conjunta en programas de entrenamiento, infraestructura, laboratorios, entre otros.

### **Distritos Industriales o Proyectos Territoriales**

Si bien los fundamentos intelectuales del concepto de distrito industrial se encuentran en Marshall (1890/2009), es Becattini (1979) quien rescata este modelo de industrialización haciendo énfasis en los elementos sociales del pensamiento de Marshall. La diferencia entre clúster y distrito industrial radica en la inclusión de la comunidad local que desarrolla el papel de “factor de modificación de productividad” (Sforzi, 2008). Es este el factor clave para el concepto de distrito industrial; lo que se busca no es exclusivamente una aglomeración de empresas, sino una comunidad local en la que se organiza la producción de una categoría de bienes.

Nassimbeni (1998) analiza las principales características de los distritos industriales, resaltando las siguientes:

- La presencia de numerosas firmas pequeñas.
- Concentración geográfica de esas firmas.
- Alto nivel de integración en los procesos que permite flexibilidad en la producción.
- Una estrecha conexión a nivel económico y social.
- La presencia de estructuras comunes para educación, certificación de calidad, desarrollo tecnológico, promoción de producto, actividades de exportación, al igual que asistencia legal y financiera.
- La presencia de vínculos asociativos y de consorcio.

El estudio de Becattini y Fondazione Comunita e Innovazione (2002) encuentra en los distritos industriales un incremento en la productividad y en el potencial de innovación y lo atribuye, en mayor medida, a la cercanía física en lugar de a la inversión adicional en medios de producción. De acuerdo a este estudio, el factor de incremento en productividad no está relacionado con la explotación de una posición dominante frente los empleados; en cambio, señala que esta situación

efectivamente puede ocurrir en áreas en las que pequeñas firmas gravitan alrededor de grandes compañías.

Becattini y Fondazione Comunita e Innovazione (2002) propone que “la unidad de investigación que mejor se adapta a la economía industrial no es la empresa individual, sino un grupo de empresas, posiblemente situadas en el mismo territorio” (Becattini y Fondazione Comunita e Innovazione, 2002, p.98). Las firmas que participan en un distrito industrial ajustan sus márgenes operacionales sin destruir el margen total de la cadena productiva, esto ocurre porque la actitud de competitividad general es mitigada por la presencia de relaciones basadas en la cooperación, buena información e interdependencia (Becattini y Fondazione Comunita e Innovazione, 2002, p.102)

### **2.1.3. Estructuras de Modelos Asociativos**

Nassimbeni (1998) identifica tres tipos de estructuras teniendo en cuenta tres características a saber:

1. Objetivo principal: Refiriéndose a la razón principal por la que se crea la red.
2. Áreas de la organización involucradas: Refiriéndose a las áreas que participan en la integración y que ejecutan o coordinan las actividades del objetivo principal.
3. Vehículo de integración: Refiriéndose al producto principal de la integración.

Los tres tipos de estructuras identificados se presentan a continuación:

#### **Redes de Abastecimiento**

En este tipo de estructura el objetivo principal es crear sinergias entre las unidades operativas de las empresas. El vehículo de integración en este caso corresponde al flujo de materiales que ocurre entre las organizaciones. Nassimbeni (1998) identifica dos subtipos de redes de abastecimiento:

1. Subcontratación: Si el producto final es un ensamblaje de otros productos, la cadena de abastecimiento toma una forma de árbol en la que el contratista principal obtiene los productos que necesita a partir de otras empresas contratistas.

2. Cadenas de producción: Si el producto final pasa por una serie de fases de transformación, siendo cada fase el producto de una organización, la cadena de abastecimiento toma una forma de hilera en la que cada organización recibe como insumo y transforma el producto de la anterior. La razón principal para llegar a una estructura de este tipo es que las economías de escala de cada fase del producto difieren de tal forma que se hace conveniente articular la producción en diferentes organizaciones.

### **Acuerdos Comerciales e Inversión Conjunta**

En este tipo de estructura el objetivo principal es crear sinergias funcionales usualmente entre áreas de soporte. El vehículo de integración en este caso corresponde al intercambio de habilidades y experiencia entre las unidades involucradas. Ejemplos de esta estructura son los acuerdos comerciales y tecnológicos en los que los productos de las organizaciones son complementarios.

De igual forma, Nassimbeni (1998) resalta la posibilidad de encontrar acuerdos para investigación y desarrollo (“R&D”). En estos casos, las organizaciones unen fuerzas para mejorar sus posibilidades de conseguir recursos para proyectos intensivos en tecnología o investigación. Por lo regular, estos acuerdos comerciales se implementan distribuyendo tareas entre las compañías, cada unidad trabajando en una sección específica de un proyecto conjunto.

Finalmente, existe la posibilidad de que las organizaciones decidan crear una empresa de inversión conjunta (join venture) para cumplir las tareas específicas del acuerdo y que sirva como subsidiaria de ambas compañías. Este tipo de acuerdos se logran cuando existen activos complementarios y las funciones son suficientes para crear una división completamente nueva.

### **Sistemas Industriales Regionales**

En este tipo de estructura las organizaciones están encadenadas en un nivel estratégico de alta gerencia. De acuerdo a Nassimbeni (1998), en este tipo de estructuras, las compañías están asentadas en un área geográfica común que les facilita la interacción y sinergia entre las firmas, a la vez que con instituciones públicas y asociaciones industriales locales. En este caso, la conexión no se realiza a nivel de una función específica, por cuanto el objetivo principal es crear sinergias relacionadas con iniciativas de mercadeo conjuntas, esfuerzos comunes desde el punto de vista tecnológico y alcanzar una estructura de servicios común.

Nassimbeni (1998) relaciona esta estructura con los distritos industriales, resaltando como ejemplos: el centro del moldeo por inyección en Oyannax (Francia), la industria de cuchillos en Inglaterra, la región relojera Suiza, entre otros. El desarrollo de este tipo de estructuras parece tener mayor acogida en

países como Italia en los que se encuentra una tradición manufacturera unida a empresas familiares que han logrado prevalecer y en las que las políticas industriales permiten el desarrollo de este tipo de estructuras.

## 2.2. Competitividad

La competitividad consiste en posicionar una empresa para aprovechar al máximo el valor de las capacidades que la distinguen de sus rivales (Porter, 2017, p.47); es por ello que la formulación de estrategias requiere analizar de manera detallada a los competidores para determinar los probables cambios estratégicos que podrían realizar. La competitividad, de acuerdo a Porter (1998), depende en mayor medida de la productividad de las empresas.

Mientras que para otras teorías, la competitividad de un área está altamente influenciada por el costo de los insumos y la disponibilidad de recursos naturales, los Modelos Asociativos atribuyen a la localización una importancia diferente. Desde el punto de vista de la geografía económica, las firmas buscan localizarse en lugares que les proporcionen ventajas competitivas y, por su parte, las regiones desarrollan ventajas que les permitan sostener y atraer firmas a su área influencia (Ström y Wahlqvist, 2010, p.287).

### 2.2.1. La Teoría de Juegos

Los conceptos de competencia y cooperación han sido ampliamente estudiados por la Teoría de Juegos. Esta teoría busca una descripción exacta del comportamiento de los individuos para maximizar su función de utilidad o, en el caso de los empresarios, su ganancia (Von Newman y Morgenstern, 1944, p25.). La Teoría de Juegos es un aparato matemático que se ocupa del análisis de agentes ideales con poderes computacionales y memoria ilimitados, así como con funciones de utilidad inmutables (De la Sienra, 2009, p.3). Su importancia para los estudios económicos radica en que permite estudiar casos en que un número limitado de jugadores interviene. Por el contrario, la injerencia de un gran número de jugadores se asimila a escenarios de competencia perfecta (Von Newman y Morgenstern, 1944, p.13). Vasile, Costea y Viciu (2012) sostienen que la Teoría de Juegos puede ayudar a explicar situaciones de monopolio u oligopolio así como el caso de la subasta Walrasiana en un mercado libre y competitivo.

### 2.2.2. Equilibrio de Nash

En tanto que Von Newman y Morgenstern (1944) formularon una teoría para dos o más jugadores del tipo cooperativo, basada en el análisis de las coaliciones que

pueden formar los participantes del juego (Nash, 1951, p.286), el trabajo de Nash (1951) se basa en la ausencia de coaliciones, es decir, cada participante actúa de manera independiente, sin colaborar o comunicarse con los demás. A partir de su trabajo, Nash (1951) formula lo que hoy es conocido con el nombre de “Equilibrio de Nash”, en el que cada jugador toma la estrategia que maximiza su función de utilidad siempre que las estrategias de los demás jugadores permanezcan sin cambio, es decir, la estrategia de cada jugador es óptima, dadas las que han tomado los demás (Nash, 1951, p.3). En otras palabras, en el equilibrio de Nash cada jugador ha tomado la mejor decisión posible ante las decisiones de los otros jugadores.

### 2.2.3. La Caza del Ciervo

Para estudiar la forma en que los agentes logran coordinar sus acciones y, por qué en algunos casos resulta más efectiva la cooperación que la competencia, Jean-Jacques Rousseau formuló el juego de la caza del ciervo (Huttegger y Smead, 2011, p.518): dos cazadores pueden elegir salir individualmente y cazar una liebre o unir fuerzas para cazar un ciervo. Cada individuo toma su decisión sin conocer la elección del otro. Los beneficios vienen con un costo: cada jugador debe confiar en el otro y cooperar si su decisión es cazar el ciervo. Dubois, Willinger y Van Nguyen (2012) estudian este tipo de juego identificando dos equilibrios de Nash en su estudio. Las elecciones de los agentes pueden ser atraídas por cualquiera de los dos equilibrios, la estrategia más probable depende de la formulación y restricciones del problema. Los sujetos eligen el equilibrio más arriesgado y de mayor utilidad, siempre y cuando el riesgo no sea demasiado alto. Cuando la percepción del riesgo en varias opciones permanece igual, la frecuencia con que se escogen las dos opciones se mantiene sin cambio aunque el premio se incremente (Dubois et al., 2012, p.377).

Huttegger y Smead (2011) resumen el resultado del problema así: los cazadores que esperan que el otro tome la decisión de cooperar, tomarán esa misma decisión; mientras que los cazadores que esperan que el otro opte por cazar la liebre, también lo harán. La posibilidad de no cooperar es estable pero no es la opción dominante, lo que quiere decir que cooperar es la opción más eficiente pero no cooperar resulta menos arriesgado (Huttegger y Smead, 2011, p.518).

## 2.3. Teoría General de Sistemas

La Teoría General de Sistemas (TGS) es una disciplina lógico-matemática que es aplicable a todas las ciencias en las que está involucrado el concepto de sistema; proporciona un lenguaje formal para describir las características del mismo y dispone de un amplio cuerpo de conocimiento. Bertalanffy (1950) define sistema

como un conjunto de elementos interdependientes e interactuantes, es decir, el sistema se comporta como un todo.

### 2.3.1. Sistemas Abiertos y Cerrados

Se denomina sistema cerrado aquel en el que ningún material entra o sale de él. Se denomina sistema abierto aquel en el que existe un flujo de intercambio con su entorno. Este flujo puede ser conformado por recursos, información o energía del entorno. En particular, los organismos vivos son sistemas abiertos. Este tipo de sistemas no llegan a un estado estacionario sino que pasan por estados de equilibrio dinámico para luego ser afectados por el entorno forzando una reorganización del sistema.

### 2.3.2. Características de los Sistemas

Conceptos como integridad, individualidad o finalidad concuerdan con características comunes intrínsecas a los sistemas. Bertalanffy (1950) identifica las siguientes:

**Integridad:** Todo cambio en una de las partes, provoca un cambio en el sistema como unidad. Por tanto, se dice que el sistema se comporta como un todo. La TGS se opone a una visión mecanicista y establece que el sistema es diferente a la suma de sus partes porque, de igual forma, son importantes las relaciones entre sus elementos y la dinámica que lo hace comportarse como unidad. Esta característica implica que existe sinergia entre los elementos que componen el sistema.

**Diferenciación:** Para un sistema en el que todos sus elementos están conectados, existe una tendencia a pasar a un estado en que se conformen partes diferenciadas. Esta característica es llamada “segregación progresiva” (Bertalanffy, 1950, p.148) y es aplicable a organizaciones biológicas, psicológicas o sociológicas.

**Centralización:** La segregación progresiva conlleva una centralización progresiva, en la que una parte del sistema adquiere preponderancia sobre las demás, este elemento se denomina “líder” (Bertalanffy, 1950, p.150). Esta característica se relaciona con el concepto de individuo: en tanto que un sistema avanza en el proceso de centralización progresiva, se hace más unificado e indivisible.

**Orden Jerárquico:** Los sistemas pueden estar compuestos de otros subsistemas que, en sí mismos, son sistemas de un orden menor. Un ejemplo de este caso son los conglomerados de galaxias que están conformados por galaxias, que

a su vez están conformadas por estrellas y otros cuerpos o subsistemas como el sistema solar.

**Competencia:** Las partes del sistema se encuentran en permanente competencia por los recursos disponibles. Bertalanffy (1950) demuestra a partir de ecuaciones que los sistemas se comportan de acuerdo a la ley de Pareto lo que quiere decir, en esencia, que en todo sistema existe “lucha entre las partes” (Bertalanffy, 1950, p.154).

**Equifinalidad:** Esta es una característica especial de los sistemas vivos. Un organismo puede llegar al mismo estado final a partir de diferentes condiciones iniciales y por diferentes caminos. Esto se debe a que, en los sistemas abiertos, el resultado está determinado también por las condiciones del proceso y el flujo de intercambio con el entorno. Lo anterior implica que no podemos hacer inferencias del estado pasado o futuro de un sistema abierto únicamente a partir de su estado actual.

**Finalidad:** (Bertalanffy, 1950, p.159) identifica dos tipos de finalidad:

1. Teleología estática o idoneidad para un propósito determinado.
2. Teleología dinámica o que el proceso se dirige a un fin específico, bien sea por el comportamiento presente o porque se trata de un subsistema con una función especial.

### 2.3.3. Autorregulación

Al utilizar información sobre los resultados del sistema como parte de las entradas que éste recibe, se crea un lazo de realimentación o “feedback”. Este concepto, proveniente de la teoría del control, implica la existencia de un controlador, es decir, un subsistema encargado de procesar la información de entrada de tal forma que el resultado del sistema sea el esperado. Si bien la teoría de control no cubre las dimensiones y la complejidad del pensamiento humano, describe correctamente la necesidad de las organizaciones de obtener información de realimentación a partir del entorno con el propósito de enriquecer el proceso de decisión.

### 2.3.4. Teoría de Sistemas Vivos

Miller (1978) propone que existen sistemas vivos biológicos y sociales, los cuales tienen en común un conjunto de subsistemas que pueden considerarse generales para todos los sistemas vivos y que han venido incrementando su complejidad desde la aparición de las células, órganos y organismos hasta las sociedades que encontramos en la actualidad. Todos los sistemas vivos son sistemas abiertos que procesan una serie de entradas y producen un conjunto de salidas consistentes en

materia, energía e información (Miller, 1979, p.710). Miller (1978) identifica ocho niveles de sistemas vivos cuya complejidad se va incrementando en la medida en que se avanza en la escala:

1. Célula.
2. Órgano.
3. Organismo.
4. Grupo.
5. Organización.
6. Comunidad.
7. Sociedad.
8. Sistemas Supranacionales.

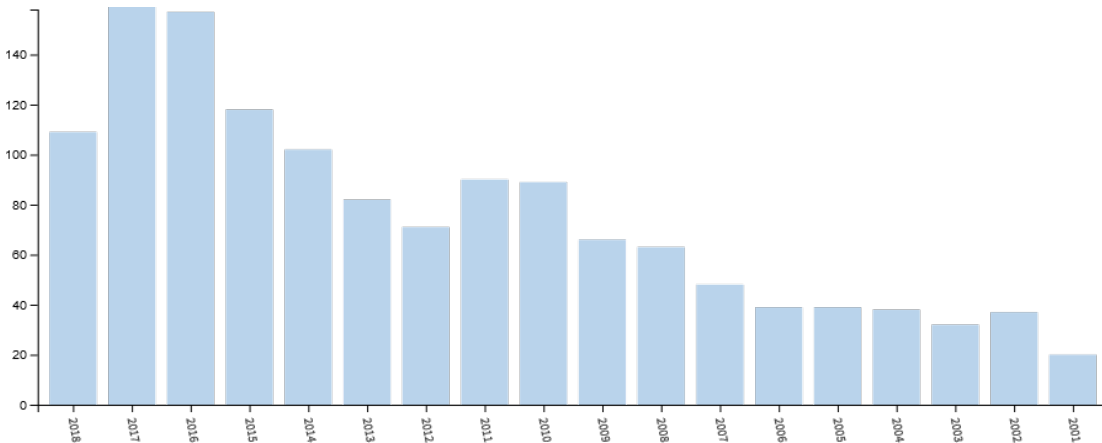
Por otra parte, Miller (1978) identifica veinte subsistemas de los sistemas vivos agrupados según procesan información, materia-energía o ambos:

- Subsistemas que procesan tanto materia-energía como información.
  1. **Reproductor:** Subsistema encargado generar otros sistemas similares al que pertenece.
  2. **Límite:** Subsistema encargado de mantener unidos los componentes del sistema, los protege del entorno y rechaza o permite el ingreso de materia-energía al sistema.
- Subsistemas que procesan materia-energía.
  3. **Alimentador:** Subsistema a través del cual ingresa la materia-energía del entorno.
  4. **Distribuidor:** Subsistema que transporta y distribuye las entradas que requieren los componentes del sistema. Estas pueden ser entradas del sistema o salidas de otros componentes internos.
  5. **Convertidor:** Subsistema que transforma las entradas del sistema en formas más apropiadas para el uso en los procesos internos del sistema.
  6. **Productor:** Subsistema que forma asociaciones estables de materia-energía las cuales podrán ser usadas al interior del sistema o forman parte de las salidas del sistema.



7. **Almacén de Materia-Energía:** Subsistema que retiene, por un periodo de tiempo determinado, depósitos de materia-energía.
  8. **Extrusor:** Subsistema que transmite la materia-energía al exterior en forma de resultados del sistema o desperdicios.
  9. **Motor:** Subsistema que mueve al sistema o partes del mismo en relación con su entorno.
  10. **Soporte:** Subsistema que mantiene la relación espacial entre los componentes del sistema.
- Subsistemas que procesan información.
11. **Transductor de Entradas:** Es el subsistema sensorial que introduce señales portadoras de información al sistema.
  12. **Transductor Interno:** Es el subsistema sensorial que recopila señales de los componentes internos del sistema.
  13. **Canal y Red:** Subsistema que transporta las señales portadoras a los componentes del sistema.
  14. **Temporizador:** Subsistema que mantiene la relación de tiempo y ritmo en las operaciones.
  15. **Decodificador:** Subsistema que transforma el código del transductor de entradas y el transductor interno a un código privado que puede ser usado internamente por el sistema.
  16. **Asociador:** Subsistema encargado de la primera etapa en el proceso de aprendizaje al formar asociaciones entre elementos de información en el sistema.
  17. **Memoria:** Subsistema encargado de almacenar varios tipos de información en el sistema durante periodos de tiempo determinados.
  18. **Decisor:** El subsistema que recibe entradas de información de los demás subsistemas y transmite información de control a los componentes del sistema.
  19. **Codificador:** Subsistema que transforma el código privado del sistema a un código público que puede ser interpretado por otros sistemas de su entorno.
  20. **Transductor de Salidas:** Subsistema que genera señales portadoras que pueden ser transmitidas a través de los canales en el entorno del sistema.

Bailey (1993) hace una revisión crítica del trabajo de Miller (1978) con el propósito de integrar la Teoría de Sistemas Vivos (LST) con las teorías de

**Figura 2.2:** Estado de la investigación por año en Web of Science

Fuente: Elaboración propia mediante Web of Science, agosto de 2018

sociología contemporáneas encontrándolas congruentes. Bailey (1993) resalta que el trabajo de Miller (1978) se diferencia del funcionalismo en tanto que se aleja de la búsqueda de equilibrios o idealismos a cambio de una idea de integración de sistemas más cercana a las teorías sociológicas modernas.

## 2.4. Estado de la Investigación

Para el desarrollo de este capítulo se realizaron búsquedas en recursos de bases de datos reconocidos como son: Web of Science, Springer, IEEE Xplore y ScienceDirect. Se efectuaron varias iteraciones para depurar la fórmula de búsqueda incluyendo información relacionada con modelos asociativos y desarrollo regional enmarcado en los contextos de administración o economía. La fórmula finalmente utilizada fue la siguiente:

$$TS=((\text{associat}^* \text{ or cluster or "industrial district}^*" \text{ or network or "entrepreneurial ecosystem}^*") \text{ and industr}^* \text{ and region}) \text{ AND WC}=(\text{econom}^* \text{ or management})$$

Los resultados fueron filtrados para las siguientes categorías: Economics, Management, Business, Operations Research Management Science, Urban Studies y Business Finance.

La Figura 2.2 presenta el resultado analítico en Web of Science con el número de trabajos de investigación por año, con corte a agosto de 2018. En la gráfica se puede ver un interés creciente en el tema de investigación. En los últimos 10 años se ha triplicado la cantidad de trabajos relacionados.

De acuerdo al análisis de resultados de la base de datos Web of Science, las organizaciones que en mayor medida han aportado al estudio de los modelos asociativos con trabajos de investigación son: la Universidad de Londres, la Universidad de Utrecht (Países Bajos), la Universidad de California y la Universidad de Lund (Suecia).

### **2.4.1. Estado del Arte**

A continuación se presenta el estado del arte, dando cuenta del estado de la investigación en relación con los modelos asociativos y a su impacto en la competitividad de las empresas.

La investigación de Clarysse, Wright, Bruneel y Mahajan (2014) profundiza en las diferencias existentes entre ecosistemas enfocados en el conocimiento y los ecosistemas de negocios propios de los modelos asociativos. Un aspecto esencial radica en que participantes típicos como universidades y organizaciones públicas no se encuentran en competencia directa dentro del sistema, en tanto que la estructura de los modelos asociativos debe incluir también aspectos de competencia y cooperación para alcanzar los objetivos propuestos para el sistema general. Los resultados de la investigación, que incluyeron 138 start-ups innovadoras en la región de Flandes en el estado de Nueva York, sugieren que las políticas de los países se han centrado demasiado en los vínculos bilaterales más que en un enfoque ecosistémico, asumiendo que dichos recursos automáticamente redundarán en el desarrollo de ecosistemas empresariales.

Por otra parte, Delgado, Porter y Stern (2014) investigaron el papel de los modelos asociativos en el crecimiento de industrias individuales ubicadas dentro de un clúster, para ello utilizaron datos del Proyecto de Mapeo de Clúster de Estados Unidos para examinar los efectos de la aglomeración dentro de conglomerados regionales después de su convergencia en industrias regionales. Como resultado, se encontró que las industrias ubicadas en un clúster cuentan con mayor fuerza laboral y están asociadas con un mayor crecimiento del empleo y desarrollo de patentes, un hallazgo que es consistente en diferentes regiones, clusters y tipos de industrias. El desarrollo de este tipo de modelos de asociación genera competencia en los proveedores y participantes, de tal modo que el costo total se reduce en la medida en que el acceso a la información del mercado es de mejor calidad. Este tipo de industrias se ven beneficiadas con un mayor desempeño de los subsistemas de capacitación, innovación y la formación de emprendedores. Por su parte, los clúster de base tecnológica, han desplazado sus competencias hacia la computación y desarrollo de software (Delgado et al., 2014), en particular al ofrecimiento de servicios a través de aplicaciones en segmentos especializados.

En relación con las posibilidades de desarrollo de los tipos de modelos en red, Huggins y Thompson (2014) encuentran que el crecimiento regional está

determinado por la naturaleza de las redes interorganizacionales dentro de las regiones y entre ellas, y la naturaleza del conocimiento al que se accede a través de estas redes. Dicho estudio argumenta que el desarrollo de conocimiento es crítico para alcanzar un crecimiento regional sostenible. De igual modo, se muestra que el desarrollo de redes interorganizacionales está relacionado con las capacidades de innovación y el crecimiento de las empresas, y evidencia que la efectividad de la innovación en las empresas está significativamente relacionada con la inversión de capital en el desarrollo de tales redes. En las regiones en las que la industria de TI se agrupa mediante modelos asociativos, crece más rápido que aquellos en los que no lo hace. Es por esto necesario intervenir en una variedad de características específicas de la región y abordar la naturaleza potencialmente endógena de la ubicación de la industria de TI (García-Vicente, García-Swartz y Campbell-Kelly, 2017).

La perspectiva de sistemas en la estructura de modelos asociativos se aborda en la investigación elaborada por Schütz (2017), esta vez en el contexto Australiano; en ella se exploran distintos patrones de asociatividad alrededor de la innovación dentro del sector empresarial privado de Nueva Gales del Sur, Victoria y Queensland como parte integral de sus sistemas regionales de innovación. El enfoque de este trabajo es, como primer paso, construir subsistemas, en el sentido de industrias integradas verticalmente. Esto permite considerar el mercado dado por la demanda final y, por lo tanto, se obtiene un mapeo más preciso de la estructura de la oferta y la demanda en cada economía regional. La noción de un “subsistema” se basa en la idea de que el sistema de producción subyacente se puede dividir en tantos subsistemas como productos se producen en total, es decir en  $n$  subsistemas. Cada uno de estos subsistemas produce exactamente un tipo de mercancía como su salida neta. De todas las demás mercancías, la producción dentro de un subsistema es igual a la cantidad de medios de producción utilizados para satisfacer la demanda final (Schütz, 2017).

El análisis de 65 regiones vinícolas de Australia y sus modelos asociativos desde una perspectiva de red social y capacidad de networking empresarial como la capacidad de las empresas para orquestar recursos relacionales para lograr un mejor desempeño y construir una ventaja competitiva, se aborda en detalle en la investigación de Li, Corral y O’Connor (2015). Los resultados indican que la localización de las empresas y su participación en el modelo asociativo influyen directamente en el rendimiento del mercado de las firmas. La investigación demuestra que los procesos organizativos y estratégicos, como formar parte de grupos de redes son importantes para el rendimiento de la empresa de vinos y esto es consistente con estudios previos en industrias como calzado y moldeo de plástico. Li et al. (2015) concluyen que las empresas con un intenso trabajo asociativo pueden desarrollar una diferenciación competitiva en contraposición con ideas previas de la teoría institucional sobre los clusters que consideran que la diferenciación competitiva está comprometida o debilitada por la participación

en el modelo asociativo. Estos resultados muestran que es importante cultivar no solo redes locales, sino el modelo de clúster de red social que argumenta que los recursos estratégicos de los clusters son generados por la concentración territorial y la especialización sectorial (Sforzi, 2008).

Analizando casos de modelos asociativos en Europa, la investigación de Isaksen y Trippl (2017) estudia la aparición y evolución de nuevas industrias en dos regiones periféricas de Noruega y Austria: la industria de electrónica y software en Arendal-Grimstad en el sureste de Noruega, y la industria del software en Muhlviertel en la Alta Austria. Este trabajo enfatiza el rol requerido por las políticas del sector público para desarrollar la industria de software a nivel regional, en contraposición con los conceptos que indican que este desarrollo se debe a la aparición endógena de actores. Construir estructuras institucionales de apoyo en el contexto de las políticas del sistema regional de innovación demostró ser un factor clave para el fortalecimiento de las capacidades de las regiones para absorber y explotar el conocimiento de otras regiones y sectores y para incrementar el impacto en la productividad de la industria. El papel del estado puede incluir la atracción de oportunidades de mercado y subsidios para la creación de emprendimientos (Isaksen y Trippl, 2017).

En relación con el desempeño competitivo de los spin-offs o empresas nacidas a partir de otra mediante la separación de una división subsidiaria que se convierte en una empresa por sí misma, la investigación de Cusmano, Morrison y Pandolfo (2015) analiza el desempeño competitivo de este tipo de empresas desde el punto de vista de la TGS como un mecanismo de reproducción y herencia. La investigación se desarrolló en el distrito industrial de las cerámicas de Sassuolo en Italia, concluyendo que los spin-offs no se desempeñan mejor que otro tipo de empresas en contraposición con los resultados encontrados en la aglomeración de la industria del automóvil en el área de Detroit, por la investigación de Klepper (2007). En el caso de Sassuolo, el resultado muestra que los spin-offs, a pesar de que podrían heredar directamente las competencias, rutinas, relaciones y experiencia de su firma padre, todo esto no les proporciona una condición privilegiada para aprovechar las externalidades del distrito. Estos resultados suponen que para el caso de Detroit existieron mecanismos que facilitaron la entrada de los spin-offs y de los que lograron beneficiarse a partir de las economías de aglomeración.

El papel que juegan las instituciones universitarias en los modelos asociativos es abordado por la investigación de Zhang, MacKenzie, Jones-Evans y Huggins (2016), a partir del estudio de las asociaciones entre la intensidad y el rendimiento de las actividades de intercambio de conocimiento emprendidas en universidades del Reino Unido con actores no académicos. Esta investigación compara el desempeño de regiones competitivas y no competitivas para comprender mejor cómo las universidades pueden aprovechar sus conocimientos y asociaciones de manera más efectiva como activos competitivos. Los resultados indican que las universidades en regiones no competitivas, aunque participan intensamente en

actividades empresariales, generan menos ingresos de ellos que sus contrapartes en regiones competitivas. El estudio sugiere que la competitividad de una región está relacionada con la capacidad de las universidades de obtener beneficios económicos de sus conocimientos más allá de la investigación y la enseñanza al influir tanto en el tipo y ubicación de sus socios externos; lo que, a su vez, está asociado con la intensidad y desempeño en actividades empresariales. En general, una mejor capacidad de generación de ingresos está relacionada con que las universidades se involucren en asociaciones a gran escala, por lo general involucrando a compañías multinacionales y socios internacionales, característicos de regiones competitivas (Zhang et al., 2016).

En el contexto Colombiano, la investigación de Blanco-Mesa y Gil-Lafuente (2017), identifica regiones industriales en el país, buscando afinidades y analizando las principales actividades económicas que desarrollan. El estudio se enfoca en el rol crucial de la ubicación para generar mayor competitividad. Aplicando modelos matemáticos, se identifican tipos de industria por región y sus afinidades relativas. Como resultado, fueron identificadas seis grandes regiones; para cada una se analizó la actividad económica e identificó el tipo de industria que se desarrolla dentro de ellas. La investigación concluye que la relación entre la empresa y la región como fuente de competitividad debe considerarse para desarrollar y enfocar la política económica (Blanco-Mesa y Gil-Lafuente, 2017). La competitividad es potenciada por la región, proporcionando activos externos a la organización, los cuales están disponibles para que sean utilizados por las empresas.

Las regiones en Colombia se caracterizan por una baja productividad, generada por un funcionamiento débil de las instituciones, una infraestructura deficiente y una asignación de recursos ineficiente, lo que conlleva a un nivel insuficiente de competencia y una gran brecha en términos de educación, capacitación, tecnología e innovación (Blanco-Mesa y Gil-Lafuente, 2017). El desarrollo de las regiones Colombianas en la actualidad se basa principalmente en actividades mineras intensivas y en la explotación de los recursos naturales. Es por este motivo que se deben fortalecer las iniciativas relacionadas con el desarrollo regional de sectores económicos no tradicionales, este es el caso de organizaciones de base tecnológica como lo son las empresas de desarrollo de software.

# 3. La Industria de Desarrollo de Software

El objetivo de este capítulo es presentar el estado actual de la industria de desarrollo de software. Inicialmente se identifican las características más importantes de la industria y su clasificación. Posteriormente, mediante una perspectiva histórica se analiza su evolución y aspectos relevantes en la actualidad. Luego se realiza una aproximación del sector a nivel mundial incluyendo casos particulares en la India y China. Finalmente, se aborda el estado de la industria en Irlanda. Esta información será utilizada para desarrollar el objeto de la investigación.

## 3.1. Identificación de la Industria

De acuerdo con el Diccionario de la Lengua Española en su vigésima segunda edición, software es el “conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora” en contraposición al hardware que es el “conjunto de los componentes que integran la parte material de una computadora”.

La industria de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) incluye empresas relacionadas con el diseño, construcción, distribución, comercialización y soporte de hardware y software a la vez que actividades relacionadas como el suministro y administración de infraestructura o la prestación de servicios de comunicaciones de voz y datos.

La industria del software hace parte de la industria de las TIC y se dedica al diseño, construcción, distribución, comercialización, soporte y consultoría de software. Algunas organizaciones, dependiendo de su alcance, pueden dedicar sus operaciones tanto a hardware como a software pero, por lo regular, existe una diferenciación debido a que se requieren competencias especiales para participar en cada segmento del mercado de las TIC (Steinmueller, 1995).

La construcción de sistemas de información es una actividad compleja que supone aspectos importantes como (Moro, 2009):

1. Integrar diferentes componentes que trabajen en armonía.

2. Dichos componentes incluyen personas, tecnología, información y procesos de negocio.
3. Están dirigidos a proporcionar un mayor manejo y control de las operaciones en la organización.
4. Soportan el proceso de toma de decisiones.
5. Transforman los datos de entrada en información y conocimiento para la cadena de valor de un producto o servicio.

### 3.1.1. Clasificación

La Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), estándar de clasificación de actividades económicas a nivel mundial, en su revisión 4 adaptada para Colombia por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), clasifica a la industria de desarrollo de software bajo el código 62: desarrollo de sistemas informáticos (planificación, análisis, diseño, programación, pruebas), consultoría informática y actividades relacionadas. Esta división incluye las siguientes actividades de prestación de servicios especializados en el campo de las tecnologías de información:

La escritura, la modificación, prueba de programas informáticos y suministro de asistencia en relación con esos programas, planificación y diseño de sistemas informáticos que integren hardware, software y tecnologías de comunicaciones; gestión y manejo en el lugar de los sistemas informáticos o instalaciones de procesamiento de datos de los clientes, y otras actividades profesionales y técnicas relacionadas con la informática. (DANE, 2012)

De acuerdo a esta categoría y según el número de clientes a los que va dirigido, los productos de desarrollo de software se clasifican en dos tipos:

**No Personalizados:** Es el software diseñado para venderse en forma genérica a múltiples clientes o empaquetado. El software puede ser configurado a través de opciones pero en el servicio no se incluye la posibilidad de cambios al código con el propósito de crear opciones específicas para cada cliente.

**Personalizados:** Es el software diseñado a la medida para cada cliente, es decir, que se construye de acuerdo a los requerimientos específicos de una organización. El precio de este tipo de desarrollos es considerablemente mayor a los no personalizados puesto que un sólo cliente asume la totalidad de los costos.



## 3.2. Origen

El origen de la industria de software es reciente en comparación con otros sectores tradicionales. Sus inicios se remontan a finales de la segunda guerra mundial. Inicialmente el software se distribuía empaquetado dentro del hardware. En 1964, IBM anunció el System/360, diferenciando arquitectura de implementación y logrando la capacidad de intercambiar programas y periféricos entre distintos equipos. Antes del S/360, cada equipo era incompatible con los demás. El primer desarrollo significativo de la industria de software ocurrió en 1982 después de la introducción del computador personal (PC) por parte de IBM, la adopción generalizada de los computadores en los hogares y empresas favoreció el desarrollo de proveedores de software independientes (Akoorie, 2011). En contraposición con IBM que cuenta con más de 100 años en operación, otras empresas insignia del sector en la actualidad llevan alrededor de 40 años de actividades: Microsoft fue fundada en 1975, Apple fue fundada en 1976, ORACLE en 1977.

### 3.2.1. Bases de Datos

Las ideas del investigador Edgar F. Codd han sido centrales para la industria. En 1970, mientras trabajaba para IBM en el laboratorio de San José, publicó el artículo “A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks” (Codd, 1970) en el que presentaba sus ideas sobre el modelado de información y el almacenamiento en grandes bases de datos, sin embargo, IBM pasó por alto sus recomendaciones hasta que las mismas fueron aplicadas por Lawrence J. Ellison, empresario de Silicon Valley, en la base de datos ORACLE (Gugerli, 2012). Hasta ese momento, el programador era responsable del almacenamiento físico de los datos y su distribución en estructuras especializadas como jerarquías o redes. Las ideas de Codd llevaron al desarrollo de una industria de 32 billones de dólares (Meijer y Bierman, 2011) liderada por productos de bases de datos como ORACLE, DB2, Microsoft SQL Server, Sybase, MySQL, PostgreSQL, entre otras.

A partir del año 2009 existe un movimiento creciente hacia bases de datos del tipo NoSQL (Brooks, 2011). Esta tecnología se dio a conocer por su aplicación en compañías de Internet con millones de usuarios como Facebook, Twitter y Netflix. Las bases de datos relacionales no lograban el desempeño y la flexibilidad requeridos para el volumen de datos que manejaban estas compañías. Por este motivo se desarrollaron alternativas tan variadas como Membase, CouchDB, Cassandra, MongoDB, Riak, Redis, Dynamo, BigTable, Hadoop, Hive, Pig, entre otras (Meijer y Bierman, 2011). Para las organizaciones, estos productos no constituyen necesariamente un remplazo a las bases de datos relacionales sino que proporcionan herramientas adicionales para alcanzar los objetivos empresariales

(Brooks, 2011). No obstante, las diferencias entre estas bases de datos son mayores a las existentes en los motores relacionales, lo que implica mayor responsabilidad en la elección para los arquitectos de software.

### 3.2.2. Evolución

El mercado de desarrollo de software ha evolucionado, en especial durante la última década, lo que ha promovido el cambio en los actores más importantes y el enfoque estratégico del sector.

En los años 70 el desarrollo de software giraba alrededor de equipos llamados mainframe, máquinas grandes y costosas con arquitecturas propietarias, los usuarios utilizaban el software a través de terminales de texto (Hunter, 2006). Desde 1985 a 1990, el número de proveedores de aplicaciones para Sun Microsystems creció de 177 a 1,325 (Steinmueller, 1995). Más del 60 % de las compañías ofrecía un único producto. Con la introducción del computador personal, los usuarios tenían la posibilidad de adquirir software para sus equipos desconectados, inicialmente aplicaciones con interfaz de texto y más adelante con interfaz gráfica al estilo del sistema operativo Windows. La arquitectura predominante era cliente-servidor, es decir, los usuarios utilizaban aplicaciones con clientes enriquecidos.

Al final de los años noventa, con la llegada y difusión de Internet, el software empezó a cambiar hacia arquitectura web. Las empresas empezaron a ofrecer servicios a través de Internet sin requerir la instalación de aplicaciones en la máquina del cliente. Este modelo crece y se ha venido depurando hasta la época actual con la aplicación del estándar HTML5.

En 2005 se impuso la propuesta de arquitectura orientada a servicios (SOA) con la publicación del libro “Service-oriented architecture: concepts, technology, and design” (Erl, 2005) por parte de Thomas Erl. El mercado cambió de nuevo a partir del año 2007 con la llegada de los teléfonos inteligentes en la que se crearon mercados de aplicaciones especializados. El número de aplicaciones en el Android Market es de 2’500,000 excluyendo las de baja calidad, de acuerdo a las estadísticas de la página AppBrain. El App Store de Apple cuenta con un número similar de aplicaciones. Por su parte, el mercado de computadores personales ha estancado su crecimiento.

A partir del año 2006 se ha hecho popular un tipo de servicio denominado computación en la nube o cloud computing. Por medio de este servicio, las empresas tienen la posibilidad de adquirir la capacidad de cómputo de grandes Data Center disponibles en Internet, como es el caso de Amazon EC2, Rackspace Cloud Servers, Windows Azure, IBM y Google (Jena y Mahanti, 2011). Los proveedores de cloud computing emplean mainframes de última generación capaces de ejecutar 1000 MIPS (millones de instrucciones por segundo) (Hunter,

2006). Los clientes de este tipo de servicio pagan un valor mensual o anual por la disponibilidad de las máquinas o pueden adquirirlo por un rango específico de tiempo en horas o días. De esta forma, pequeñas empresas pueden ofrecer servicios y aumentar su capacidad de cómputo en la medida en que crezcan los requerimientos del negocio a la vez que controlan en mejor forma costos y seguridad (Jena y Mahanti, 2011).

El mercado de aplicaciones tanto para los usuarios empresariales como para los consumidores finales se basa ahora en la convergencia de tecnologías y la conectividad de dispositivos a través de Internet. Múltiples equipos tienen ahora la capacidad de estar permanentemente conectados a la red de redes como es el caso de televisores, automóviles, tabletas, celulares y otros gadgets de la época moderna; lo que se ha denominado el Internet de las Cosas. Este fenómeno ha conllevado a la aparición de un nuevo aspecto del negocio denominado Big Data, esto es, conjuntos de datos o combinaciones cuyo volumen, complejidad y velocidad de crecimiento dificultan su captura, gestión, procesamiento o análisis mediante tecnologías y herramientas convencionales, tales como bases de datos relacionales y estadísticas convencionales o paquetes de visualización, dentro del tiempo necesario para que sean útiles (PowerData, 2018).

Recientemente, la Inteligencia Artificial (AI por sus siglas en inglés) ha atraído la atención como un aspecto clave para el crecimiento en países desarrollados como Europa y los Estados Unidos y países en desarrollo como China e India. La atención se ha centrado principalmente en el desarrollo de nuevas tecnologías de información de inteligencia artificial (TIC) y tecnología de robots (RT).

### 3.2.3. Open Source

El movimiento Open Source es un modelo de negocio alternativo para las casas de desarrollo de software. Existen estilos puramente comunitarios y otros cuyo propósito es comercial:

**Comunidades con Organización Oficial** En este caso, equipos de desarrollo se unen alrededor de una idea especial alentados por una organización. El sistema operativo Linux, el servidor HTTP Apache o el escritorio KDE son ejemplos de este tipo de comunidades en los que un producto evoluciona con el apoyo de la comunidad y sin ánimo de lucro. Empresas comerciales contribuyen a estos desarrollos pagando equipos de ingenieros en la medida que estén alineados con sus intereses. Por ejemplo, dado que sus actividades están ligadas al éxito del sistema operativo Linux en el segmento de servidores, Red Hat, Intel, IBM y ORACLE contribuyen activamente al desarrollo del kernel Linux.

**Comunidades Autoorganizadas** En este caso, desarrolladores contribuyen código en repositorios libres permitiendo aportes y mejoras por parte de la comunidad. No existe una organización propia sino que el código se aporta a través de licencias Open Source alentadas por el servicio de Hosting. En este ámbito destacan repositorios como SourceForge, GitHub, Bitbucket y Google Code.

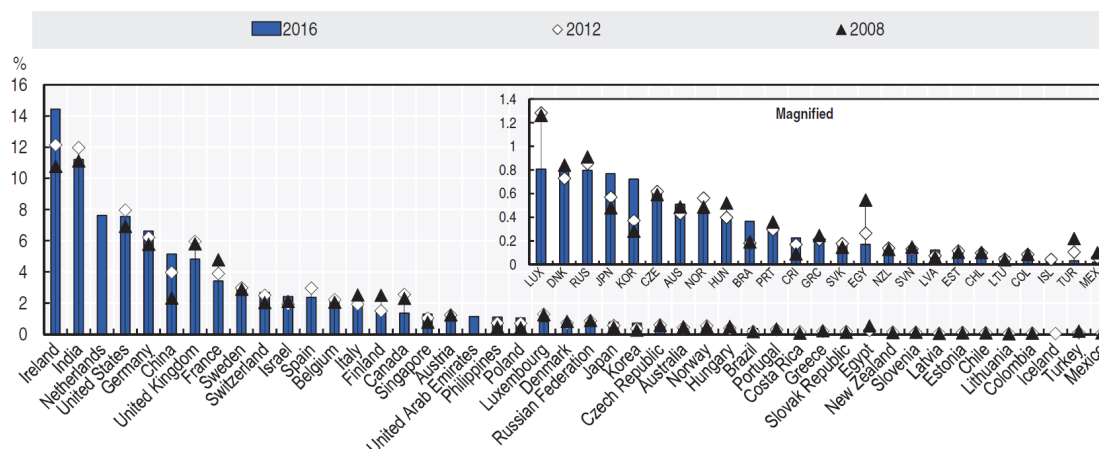
**Propósitos Comerciales** En este tipo de proyectos, las empresas publican el código de sus aplicaciones bajo licencia Open Source, permitiendo el aporte al código por parte de la comunidad pero enfocando sus esfuerzos a monetizar la inversión vendiendo servicios conexos de soporte al producto. Ejemplo de este tipo de empresas es Red Hat, cuyos ingresos fueron de US\$748,23 millones en 2010, con productos como Red Hat Enterprise Linux o el servidor de aplicaciones JBoss. La empresa SpringSource que se dedique a construir un conjunto de herramientas (Spring Framework) para Java, fue adquirida en US\$420 millones por VMWare en agosto de 2010.

### 3.3. La Industria a Nivel Mundial

El informe bienal de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) para el año 2017, muestra que el crecimiento en el sector de las TIC está cada vez más impulsado por la producción y los servicios de software; este último representa más del 80 % del valor agregado total de las TIC; convirtiéndose en un factor clave para los países, en tanto que el empleo en la industria de software creció en un 24 % entre 2008 y 2015 (OECD, 2017, p.292). Sin embargo, Colombia enfrenta un gran desafío, si bien la tasa de crecimiento anual para los graduados en ingeniería de sistemas en China y Brasil es del 26 % y 10 % respectivamente, Colombia presentó una tasa de crecimiento negativa de -5 % en el año 2015 (OECD, 2015, p.166); por lo tanto, es importante aumentar la fuerza de trabajo relacionada con TI, dado que el talento es necesario para fomentar un ecosistema de innovación local. Para el año 2015, los países que en mayor medida invirtieron en investigación y desarrollo en el sector fueron Estados Unidos (33 %) y Noruega (23 %) (OECD, 2017, p.128).

La Figura 3.1 presenta en orden la participación de los países con mayores exportaciones de servicios TIC para el año 2016 y compara la variación relativa contra los años 2008 y 2012 . La gráfica muestra el porcentaje que representa cada país en relación con el total de exportaciones a nivel mundial. Irlanda, que cuenta con la presencia de una alta concentración de empresas transnacionales en relación con el tamaño de su mercado interno, es el principal exportador de servicios de TIC (más del 14 % del total mundial), seguido por India(11 %) y los Países Bajos (8 %), al igual que Estados Unidos (8 %). China también se encuentra entre los diez primeros exportadores de servicios TIC, junto con

**Figura 3.1:** Mayores exportadores de servicios TIC 2016 (como porcentaje de exportaciones mundiales totales)



Fuente: (OECD, 2017, p.127)

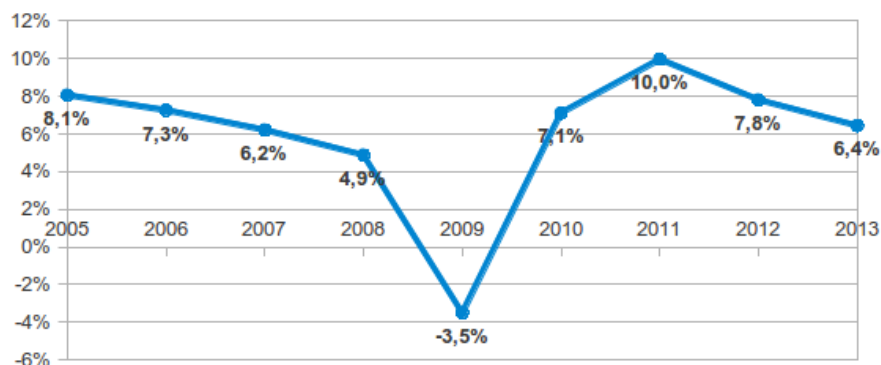
Francia, Alemania, Suecia, Suiza y el Reino Unido. Estos diez países representan dos tercios de las exportaciones totales de servicios globales (OECD, 2017, p.127).

Irlanda amplió sus exportaciones desde un nivel de 35 billones de dólares en 2008, pasando por 50 billones de dólares en 2012 hasta llegar a 70 billones de dólares en 2016. La Figura 3.1 muestra cómo la participación de Colombia y, en general de América Latina, no es significativa para el volumen de exportaciones mundiales.

De acuerdo a cifras de The World Information Technology and Services Alliance (WITSA), el gasto a nivel mundial para el año 2009 en software y servicios de computación relacionados fue de \$1.019.848,20 millones de dólares, es decir, el gasto en los productos del sector representa el 1.82 % del Producto Interno Bruto (PIB) global. Esta es una cifra significativa teniendo en cuenta que en este valor no está incluido el gasto en hardware y telecomunicaciones. La Figura 3.2 muestra que en 2009 ocurrió una caída de 3.5 % en el gasto de software explicado por la recesión mundial. Las proyecciones de (WITSA, 2012, junio 5) sugieren un crecimiento a largo plazo de alrededor de 6 % anual a partir de 2013.

La mayor cantidad de gasto en software se encuentra concentrada en Estados Unidos con el 43 % del mercado, seguido por Japón con el 8 %, el Reino Unido con el 7 %, Alemania (6 %), Francia (5 %) y China (4 %). El mercado de software en Latinoamérica es el 2 % del total mundial ampliamente liderado por Brasil con el 52 % de gasto en la región y México con el 21 %.

Los datos presentados en WITSA (2012, junio 5) muestran que los segmentos de mercado que contribuyen en mayor medida al gasto de software son el de servicios financieros y gobierno, seguidos por el gasto correspondiente a los segmentos de manufactura, servicios profesionales, telecomunicaciones, salud, hotelero y

**Figura 3.2:** Gasto Global en Software (Porcentaje de Cambio Anual)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WITSA (2012, junio 5)

energético. El estudio también tiene en cuenta la participación de otros mercados como comercio al por menor, servicios educativos, recursos naturales, transporte, construcción, mayoristas y distribución.

### 3.3.1. La India

El origen de la industrialización del desarrollo de software en la India data desde 1972, año en el cual el gobierno del país promovió la política “Esquema de Exportación de Software” (Basant, 2006) proporcionando concesiones a las empresas exportadoras de software, entre otras, la posibilidad de importar hardware con bajas tarifas impositivas. En la misma época, el gobierno promovió la creación de programas de desarrollo de software en las instituciones educativas. Por otra parte, a través de la Foreign Exchange Regulation Act (FERA), se reguló el mercado restringiendo el porcentaje de participación que el capital extranjero podía poseer sobre las empresas en la India. La FERA derivó en la salida de IBM de la India en 1978, lo que provocó que alrededor de 1200 personas del sector perdieran su empleo, algunas dejaron la India para continuar con sus carreras pero otras fundaron compañías dedicadas al desarrollo de software en mayor medida enfocadas a la exportación por causa de la debilidad del mercado interno (Basant, 2006).

El 5 de junio de 1991, el Departamento de Tecnologías de la Información del Ministerio de Comunicaciones y Tecnologías de la Información del Gobierno de India, bajo la Societies Registration Act 1860, creó la legislación para los Software Technology Parks of India (STPI) como sociedades autónomas. El objetivo de los STPI es “promocionar el desarrollo de software y sus servicios y facilitar el crecimiento de las exportaciones de software del país” (Rodríguez, 2006) por lo cual gozan de beneficios como exención en aduana e importación

libre de impuestos. Con el propósito de regular la actividad de los STPI, se creó el Inter-Ministrial Standing Committee (IMSC) perteneciente al Ministerio de Comunicación y Tecnologías de la Información, el IMSC actúa también como el primer nivel de comunicación entre la industria y el Gobierno (Rodríguez, 2006).

Los STPI han logrado estimular el desarrollo de la pequeña y mediana empresa (PYME) a través de un total de 44 centros en todo el país. Las empresas que pertenecen a un STPI pagan un valor anual que depende del volumen de exportación, a cambio, reciben servicios de comunicación de datos de alta velocidad, servicios de incubación y otros como certificaciones de calidad, formación, certificados de importación y de exportación de software. Al acceder a los servicios de incubación, las PYME pueden iniciar sus operaciones con una inversión de capital mínima beneficiándose de (Rodríguez, 2006):

- Oficinas completamente amobladas listas para su uso (Built-up space).
- Ordenadores con acceso a internet de banda ancha.
- Teléfono y fax.
- Centros de negocios.
- Salas de conferencias y formación.
- HSDC y conexión a Internet.
- Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI).

La empresa puede hacer uso de los servicios de incubación, pagando un valor mensual de 7500 rupias por asiento, por un periodo de máximo dos años prorrogables por seis meses para luego continuar sus operaciones por sí misma (Rodríguez, 2006).

Los STPI se diferencian de los parques industriales en cuanto a que en ellos no se encuentran radicadas todas las empresas de software sino que prestan la infraestructura necesaria para la operación. Las empresas se registran en la jurisdicción correspondiente sin que necesariamente deban instalarse alrededor del STPI.

La ciudad de Bangalore, considerada el centro científico y de ingeniería de la India, se ha convertido en uno de los clúster de desarrollo de software de más rápido crecimiento en el mundo. La Tabla 3.1 detalla el total de las exportaciones de software desde Bangalore que en 2004 logró un crecimiento superior al 52 %. Por su parte, Chaminade y Vang (2008) destacan que los ingresos crecen entre el 30 % y el 40 % anual a la vez que el crecimiento de las exportaciones es típicamente superior al 30 % en el mismo periodo. Bangalore es la capital del estado de Karnataka,

**Tabla 3.1:** *Exportaciones desde Bangalore*

Valor	2000	2001	2002	2003	2004
Total de exportaciones (Rs. Crores)	7,475	9,904	12,350	18,100	27,600
Porcentaje de crecimiento	N.D.	32.5 %	24.7 %	46.6 %	52.5 %

*Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de (Rodríguez, 2006, p.22)*

cuenta con más de 1500 firmas en el sector de TI (Basant, 2006), sin embargo, no es únicamente una concentración de industrias de desarrollo de software sino que también incluye clusters de alta tecnología como los de defensa y aeronáutica, electrónica y biotecnología (Chaminade y Vang, 2008). Para el año 2004, el país contaba con aproximadamente 570,000 profesionales en la industria de software (Cusumano, 2005).

### 3.3.2. China

La industria de software en China ha crecido a un ritmo cercano del 40 % anual desde 1999, año en el que registró un total de ventas de US\$55 millones, llegando a US\$486.5 millones en 2005. Las exportaciones crecieron de US\$2.5 millones a US\$35.9 millones en el mismo periodo (Jan, Chan y Teng, 2012, p.165). Por su parte, el número de trabajadores aumentó de 210,000 en 2002 a 720,000 en 2004. Si bien es cierto que el tamaño del mercado Chino ha permitido el crecimiento sostenido del sector, el gobierno considera a la industria de desarrollo de software como un sector estratégico directamente relacionado con la política nacional, la economía y la sociedad (Jan et al., 2012).

Desde 1978, el gobierno Chino a través de programas de desarrollo como el “Torch Program”, el “Ten National Software Industry Bases” y el “Six National Software Export Bases”, impulsó la creación de once parques de software: Beijing, Shanghai, Dalian, Jinan, Xian, Nanjing, Changsha, Chengdu, Hangzhou, Guangzhou, y Zhuhai (Jan et al., 2012, p.163). Al inicio de la década de 1990, China puso en marcha su estrategia para la industria de desarrollo de software mediante la construcción de parques de software y el desarrollo de clusters productivos (China Labs, 2005). De los once mencionados, el parque de software de Dalian ha superado a los demás en resultados. El parque de Dalian fue creado en 1998, ubicado en los suburbios al oeste de la ciudad de Dalian en la provincia de Liaoning, desde su creación fue denominado “Ciudad Modelo para la Industria de Software Internacional”. Los ingresos por ventas crecieron a un ritmo superior al 50 % por año desde 1998 hasta 2005. El parque registró un crecimiento relativo de 43 % entre 2004 y 2005 (Jan et al., 2012, p.163).



Jan et al. (2012) explican el rápido desarrollo de la industria de software por efecto de las siguientes acciones en talento, tecnología, y capital:

### **Talento**

- El gobierno promueve la incubación de talento mediante institutos y universidades en el área de tecnología, alrededor de 22 instituciones en el área de influencia de Dalian que producen 3800 ingenieros graduados al año. Esto se complementa con la formación en idiomas como es el caso de la Dalian University of Foreign Languages.
- La incubación del talento profesional desde el mismo parque, como es el caso de la formación de ingenieros especializados en animación 3-D.
- El reclutamiento de talento internacional, de acuerdo a su política: Dalian, el escenario para el talento de software.

### **Tecnología**

- La actualización tecnológica mediante cooperación internacional: el gobierno de la ciudad de Dalian incentiva que las empresas extranjeras de TI establezcan en la ciudad sus departamentos de investigación, desarrollo e innovación. El Intel Innovation Center (IIC) es un esfuerzo común entre Intel, la ciudad y el parque de software.
- El gobierno guía a las empresas locales en la construcción de sus propios departamentos de investigación, desarrollo e innovación.
- La certificación en tecnologías internacionales: para 2012 cuatro empresas habían alcanzado el nivel 5 de la certificación CMMi, una empresa había alcanzado el nivel 4 y otras nueve lograron el nivel 3.

### **Capital**

- Inversión en el área del parque: Con una inversión de US\$687 millones en ocho años, el parque alcanza 110 hectáreas y alberga a 280 compañías locales que realizan negocios con 9000 empresas extranjeras provenientes de 72 países o regiones cuya inversión de capital asciende a US\$229 millones. 1826 de esas empresas extranjeras han establecido oficinas en la ciudad de Dalian.
- La inversión continua de capital extranjero, en particular Japonés explicado por la cercanía geográfica de la ciudad de Dalian. 10% de la inversión japonesa en China, está concentrada en Dalian.

### 3.3.3. Irlanda

Irlanda, la tercera isla más grande de Europa, está ubicada al oeste de Gran Bretaña. Únicamente Irlanda del Norte, que representa un sexto del área, hace parte del Reino Unido. La República de Irlanda, independiente desde 1921, fue incluida en la Unión Europea a partir de 1973. En la actualidad cuenta con una población de 4.5 millones de habitantes.

Al final de la década de 1970, el gobierno promovió la industria de software invitando a las compañías estadounidenses a que Irlanda fuera su base con el fin de que sus productos accedieran al mercado Europeo (Cusumano, 2005). Inicialmente, se situaron en el país Microsoft, Lotus y Digital Equipment Corporation; seguidas por Oracle, Novell, Informix, EDS, y SAP. De acuerdo a datos de Cusumano (2005), para el año 2000, el país contaba con 900 compañías, 800 de las cuales eran empresas locales, con un total de exportaciones de software de 8.5 billones de euros, brindando empleo a 30,000 trabajadores.

Cusumano (2005) explica el éxito de Irlanda en el mercado a partir de factores como: ingenieros experimentados, educación gratuita, buenas universidades, un sistema de salud nacional, acceso a Europa y un gobierno eficiente y amigable con la industria. Cusumano (2005) destaca otros aspectos como la búsqueda agresiva de inversión extranjera y el énfasis a la exportación, el interés por la aplicación de mejores prácticas en el desarrollo de software, el enfoque a construir sus propios productos en lugar de ofrecer servicios de bajo costo y software a la medida. No obstante, enfatiza el hecho de que las compañías en Irlanda son pequeñas, con 15 empleados en promedio y 2 millones de dólares en ingresos, y, sin embargo, sus propietarios están modestamente interesados en crecer más allá de este nivel, lo que indica un deseo de construir una industria estable que no se deja llevar por las presiones del capital de riesgo (Cusumano, 2005, p.27).

Por su parte, Collins (2007) critica la importancia de la inversión extranjera como estrategia gubernamental, en cambio, atribuye la rapidez y la naturaleza del éxito económico de Irlanda a la coincidencia del cambio en los modos de producción de la industria, junto con la revolución en el ámbito de las TIC. Según Collins (2007), la inversión extranjera puede desaparecer con la misma rapidez con la que llegó al país; debido a esta política, la pequeña economía de Irlanda está supeditada al desempeño económico de las naciones con mayor poder y destaca el hecho de que las compañías extranjeras están cambiando su localización a Europa Central y el sureste Asiático. Collins (2007) resalta que, tratándose de un país con una extensión pequeña, existen diferencias geográficas apreciables en la localización de las empresas: una compañía en Dublin, por una conexión de banda ancha, pagaba 10,000 euros en el año 2003; en Swords, en los alrededores de Dublin, el costo era de 14,000 euros y, en Galway, se debía pagar 35,000 euros por el mismo tipo de conexión (Collins, 2007, p.81).

## **4. Diseño Metodológico**

El objetivo de este capítulo es presentar la fundamentación teórica metodológica de la investigación. Inicialmente se enumeran los objetivos planteados y se realiza una aproximación a la metodología utilizada, detallando las fases de la investigación. Más adelante se identifica el universo de investigación, el tamaño y características de la muestra, el diseño del instrumento de encuesta y los mecanismos para la recolección y procesamiento de los datos.

### **4.1. Objetivo de la Investigación**

El objetivo general de la investigación es: Identificar estructuras de modelos asociativos en el sector de desarrollo de software en Colombia y su impacto en el incremento de la competitividad en tres empresas representativas. Con tres objetivos específicos:

1. Identificar estructuras de cooperación de las empresas del sector en Bogotá, Medellín y Cali mediante un enfoque desde la Teoría General de Sistemas (TGS).
2. Identificar estructuras de competencia de las empresas del sector en Bogotá, Medellín y Cali mediante un enfoque desde la Teoría General de Sistemas (TGS).
3. Identificar el impacto en el incremento de la competitividad en tres empresas representativas del sector.

### **4.2. Metodología**

#### **4.2.1. Tipo de Investigación**

Se considera este trabajo una investigación aplicada desde el punto de vista de los objetivos dado que busca la aplicación de las teorías de modelos asociativos sobre la realidad de las empresas de desarrollo de software en Colombia antes que el desarrollo de nuevas teorías.

De igual modo, desde el punto de vista del nivel de profundidad, se considera este trabajo una investigación exploratoria puesto que pretende lograr una visión general, de tipo aproximativo, respecto a la realidad del sector de desarrollo de software en Colombia y a que no es posible lograr un nivel mayor de profundidad dados los recursos disponibles para la investigación.

#### 4.2.2. Fases de la Investigación

El trabajo de investigación se realizó en seis fases a saber: profundización en el estado del arte, estado actual de la industria de desarrollo de software, diseño de la encuesta, la industria de desarrollo de software en Colombia, aplicación de la encuesta y análisis y conclusiones. A continuación se detallan las actividades efectuadas en cada fase.

- (i) **Profundización en el estado del arte:** en esta fase se identificaron las teorías y los conceptos que sirven de matriz teórica para la investigación. Para ello, se realizaron búsquedas en recursos de bases de datos reconocidos como son: Web of Science, Springer, IEEE Xplore y ScienceDirect. Se efectuaron varias iteraciones para depurar la fórmula de búsqueda incluyendo información relacionada con modelos asociativos y desarrollo regional enmarcado en los contextos de administración o economía. Producto de esta fase se elaboró el capítulo 2 de marco teórico en relación con los modelos asociativos, su definición e identificación de los diferentes tipos; se profundizó en el concepto de competitividad con el propósito de guiar la interpretación de los resultados. Adicionalmente, se abordaron los elementos de Teoría General de Sistemas que sirvieron de base para el desarrollo del trabajo. Para finalizar, se realizó un análisis del estado de la investigación en relación con los modelos asociativos y su impacto en la competitividad de las empresas.
- (ii) **Estado actual de la industria de desarrollo de software:** inicialmente se identificaron las características más importantes de la industria y su clasificación. Posteriormente, mediante una perspectiva histórica se analizó su evolución y aspectos relevantes en la actualidad, para ello se efectuaron búsquedas en los recursos de bases de datos antes mencionados. Luego se realizó una aproximación del sector a nivel mundial incluyendo la evolución de la industria en la India, China e Irlanda. Producto de esta fase se elaboró el capítulo 3 correspondiente a la Industria de Desarrollo de Software.
- (iii) **Diseño de la Encuesta:** a partir de la información del estado del arte en relación con los modelos asociativos y su impacto en la competitividad de las empresas y del estado actual de la industria de desarrollo de software, se

diseñó un instrumento de encuesta. El diseño detallado de este instrumento se presenta más adelante en este capítulo en las secciones 4.2.3, 4.2.4 y 4.2.5.

- (iv) **La industria de desarrollo de software en Colombia:** utilizando fuentes como FedeSoft y el clúster Sinertic de Bogotá, se realizó una caracterización de la industria en el país, identificando los principales actores. Dicha caracterización se presenta en el capítulo 5 en la sección 5.1. A partir de la información recopilada, y con el apoyo de Sinertic, se seleccionaron las empresas a las que se realizó entrevista personal. En particular, se efectuaron entrevistas con Sinertic, SoftManagement, GoNet, Ares Soluciones. La información así recopilada, fue utilizada para efectuar un análisis cualitativo y lograr un mayor acercamiento a la estructura del sector en el país. El resultado de dichas entrevistas se presenta en el capítulo 5 en la sección 5.2.
- (v) **Aplicación de la Encuesta:** con el apoyo de las empresas entrevistadas y del clúster Sinertic, mediante correo electrónico se invitó a participar a otras empresas del país. Los encuestados fueron contactados a través de correo electrónico solicitando su respuesta a la encuesta que fue publicada utilizando la funcionalidad disponible en Google Drive. El análisis de la información recibida para la encuesta se efectuó consolidando las respuestas en el ámbito general, por tamaño de la empresa (micro, pequeña, mediana o grande) y por la ciudad en la que tiene sede (Bogotá, Cali, Medellín). En la encuesta participaron compañías basadas en las ciudades mencionadas y también se obtuvo respuesta de otras ciudades como Pasto y Barranquilla. Se obtuvo un total de 63 respuestas a la encuesta. Este tamaño de muestra corresponde a un nivel de confianza de 90 % y una precisión de la muestra de 10 % conforme a la ecuación 4.1.
- (vi) **Análisis y conclusiones:** los datos resultado de la encuesta y las entrevistas específicas, se utilizaron para efectuar el análisis final dirigido a identificar las estructuras de cooperación, de competencia y el impacto de los modelos asociativos en el incremento de la competitividad para la industria de desarrollo de software. El análisis detallado de los resultados de la encuesta se presenta en el capítulo 5 en la sección 5.3. A partir de esta información se elaboraron las conclusiones del trabajo en el capítulo 6.

### 4.2.3. Universo de Investigación

Para este estudio, el universo de investigación está compuesto por las empresas de desarrollo de software en Colombia; se entiende aquí por empresa desarrolladora de software, aquella que realiza alguna de las siguientes actividades:

1. Desarrollo de software a la medida

2. Desarrolla y vende productos de software propios
3. Implementa productos propios o de otras empresas
4. Ofrece servicios de consultoría y soporte de sistemas de software

La investigación se concentra en las ciudades de Bogotá, Medellín y Cali. El estudio de Ramírez y de Aguas (2017) muestra que las regiones de Bogotá - Cundinamarca, junto con Antioquia y Santander son las que presentan el mayor nivel en el escalafón global de competitividad departamental. Es importante resaltar que la región del Valle del Cauca ha venido decreciendo sostenidamente y es así como ocupa el séptimo puesto para el factor Ciencia y Tecnología, en el último estudio, en tanto que en 2013 ocupaba el tercer puesto en el escalafón global de competitividad (Ramírez, Parra, Corredor y González, 2013). El Escalafón de competitividad presenta los resultados más recientes de los departamentos en seis factores de competitividad: fortaleza de la economía, capital humano, infraestructura, ciencia y tecnología, gestión y finanzas públicas, y seguridad, y presenta los cambios registrados en los últimos tres años, los casos y áreas de convergencia y de divergencia.

#### 4.2.4. Tamaño y Características de la Muestra

Se utilizó la técnica descrita por (Torres, Paz y Salazar, 2006, p.11) para calcular el tamaño de la muestra  $n$  cuando se conoce el tamaño de la población  $N$ , tal como se muestra en la ecuación 4.1. La variable  $p$  representa la probabilidad de éxito y la variable  $q$  la probabilidad de fracaso. Se utilizó el valor 0.5 para ambos casos, lo que representa el intervalo más grande posible y, por lo tanto, el más conservador (de Melo, Cesar y Pereira, 2012). La variable  $Z$  corresponde al nivel de confianza o seguridad, en este caso 90 %, por lo que el valor de  $Z$  es 1.645; este último valor se obtiene de la tabla de distribución Normal. La variable  $d$  corresponde a la precisión de la muestra, el error máximo admisible en términos de proporción, en este caso se aplicó un valor de 10 % para la precisión.

$$n = \frac{NZ^2pq}{d^2(N-1) + Z^2pq} \quad (4.1)$$

La variable  $N$  representa el tamaño de la población. El estudio de Fedesoft (2012) identificó 607 empresas clasificadas como consultoras de programas, elaboración y suministro de programas de informática en Colombia (Fedesoft, 2012, p.57), por cuanto se utilizó este número para la variable  $N$ . Finalmente, al aplicar la ecuación 4.1, el tamaño de la muestra que cumple los parámetros indicados es de 61. Este tamaño de muestra corresponde a un nivel de confianza de 90 % y una precisión de la muestra de 10 %.

Dado el alcance limitado de los recursos para esta investigación, no se plantea un conocimiento de la totalidad de las empresas que constituyen el sector de software en Colombia sino un acercamiento a través de organizaciones representativas en Bogotá, Medellín y Cali. Con el apoyo del clúster Sinertic, se seleccionaron empresas de diferentes tamaños a través de las cuales se logró obtener información de las estructuras de cooperación y competencia.

#### 4.2.5. Diseño de la Encuesta

Con el propósito de diseñar la encuesta para determinar las características de los modelos asociativos comunes a las empresas de desarrollo de software en Colombia, se utilizó el modelo de Nassimbeni (1998) que identifica tres tipos de estructuras a saber:

1. Redes de Abastecimiento: Caracterizadas por la subcontratación y cadenas de producción.
2. Acuerdos Comerciales e Inversión Conjunta.
3. Sistemas Industriales Regionales.

La pregunta 1 busca determinar las regiones en las que participa la firma encuestada: “La empresa que representa cuenta con oficinas en...” tiene la opción múltiple Bogotá, Cali, Medellín y Otras ciudades de Colombia o el Exterior ¿Cuáles?.

Las preguntas 2 y 3 fueron diseñadas para detectar relaciones de redes de abastecimiento y cuáles son los procesos de la cadena de producción involucrados. Para seleccionar los procesos de la cadena de valor en la industria de desarrollo de software se utilizó como referencia el trabajo de Fernandes y Duarte (2005) quien identifica los procesos basándose en las disciplinas o flujos de trabajo del Rational Unified Process (RUP) enunciado por Jacobson, Booch y Rumbaugh (1999). RUP se ha convertido en un estándar de la industria dado que se trata de un proceso genérico y parametrizable que puede ser adaptado a un amplio rango de contextos, tamaño y niveles de madurez de las organizaciones (Fernandes y Duarte, 2005, p.95). Las disciplinas de RUP se agrupan en dos categorías: ingeniería y soporte.

1. Disciplinas de Ingeniería

**Modelado del Negocio:** El modelado del negocio describe la organización en la que se va a implementar el sistema y construye una visión que servirá de base para delinear el proceso, los roles y las responsabilidades.

**Requerimientos:** Identifica las necesidades y expectativas de los interesados, y las transforma en un conjunto de requisitos de productos de trabajo para el sistema que se construirá, proporcionando una vista detallada de lo que el sistema debe hacer.

**Análisis y Diseño:** El objetivo del análisis y diseño es mostrar cómo se llevará a cabo el sistema. El objetivo es construir un sistema que desempeñe las tareas y funciones especificados, cumpla todos los requerimientos y que sea fácil de modificar cuando los requerimientos funcionales cambien.

**Implementación:** El proceso describe cómo reutilizar los componentes existentes, o implementar nuevos componentes con responsabilidades bien definidas, haciendo que el sistema sea más fácil de mantener y que aumenten las posibilidades de reutilizar código.

**Pruebas:** El propósito de las pruebas es evaluar la calidad del producto. Esto no sólo involucra el producto final, sino también se hacen pruebas desde el comienzo del proyecto con la evaluación de la arquitectura y continúa hasta la evaluación del producto final entregado a los clientes.

**Despliegue (Instalación):** El objetivo del despliegue es producir con éxito nuevas versiones del producto, y entregar el software a sus usuarios finales.

## 2. Disciplinas de Soporte

**Gestión del cambio y de la configuración:** Su propósito es controlar los cambios al producto y sus componentes, las actividades críticas son la gestión de las solicitudes de cambio, configuración y gestión de líneas de base.

**Gerencia del Proyecto:** Se centra en los aspectos importantes de un proceso de desarrollo iterativo: gestión de riesgos, la planificación del proyecto completo y de iteraciones particulares, al igual que el seguimiento al progreso del proyecto a través de indicadores.

**Entorno (Proceso y Herramientas):** Esta disciplina se enfoca en garantizar el adecuado entorno para el desarrollo de software, incluidos los procesos y herramientas.

Las preguntas 4, 5 y 6 fueron diseñadas para detectar relaciones de acuerdos Comerciales e inversión conjunta y cuáles son los procesos de la cadena de producción involucrados.

La pregunta 7 fue diseñada para determinar si la organización participa en sistemas industriales regionales conforme a la definición de Nassimbeni (1998). Es por este motivo que la redacción es mediante la pregunta abierta “Si la firma a la



que representa hace parte de asociaciones de carácter regional, por favor indique cuáles”. De esta forma, podremos determinar no sólo si participa en este tipo de asociaciones sino cuáles son las que la empresa considera relevantes.

La pregunta 8 “Califique las ventajas que busca al asociarse con otras empresas de la región siendo 1 el menor valor y 5 el valor más alto” incluye la valoración de posibles ventajas de la participación en modelos asociativos. Para determinar cuáles opciones presentar en la encuesta, se utilizó el estudio de Porter (1998) quien identifica un conjunto de aspectos positivos de los clúster. De esta forma podremos determinar la relevancia de los mismos desde el punto de vista de las empresas de desarrollo de software en Colombia. Adicionalmente, a través de la pregunta abierta 9 “Si considera que en su región existe una comunidad de organizaciones de desarrollo de software que están encadenadas en un nivel estratégico de alta gerencia, por favor describa esa comunidad”, podremos identificar otros factores que las empresas consideren de importancia.

La pregunta 10 “¿Participar en un modelo asociativo mejora su capacidad para competir? Califique siendo 1 el menor valor y 5 el valor más alto”, busca evaluar la importancia de este tipo de modelos para la competitividad de las empresas.

Las preguntas 11 y 12 “Si considera que en su región existe una comunidad de organizaciones de desarrollo de software que están encadenadas en un nivel estratégico de alta gerencia, por favor describa esa comunidad” fueron diseñadas para determinar si el encuestado considera que existen sistemas industriales regionales conforme a la definición de Nassimbeni (1998), aunque su empresa no participe directamente en ellos.

La pregunta 13 busca clasificar la empresa como micro, pequeña, mediana o gran empresa. En Colombia, y mientras se reglamenta el artículo 43 de la Ley 1450 de 2011, los parámetros vigentes para clasificar las empresas por su tamaño son los dispuestos por el artículo 2º de la Ley 590 de 2000, modificado por el artículo 2º de la Ley 905 de 2004.

**Microempresa:** Planta de personal no superior a 10 trabajadores o activos totales excluida la vivienda por valor inferior a 500 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

**Pequeña empresa:** Planta de personal entre 11 y 50 trabajadores o activos totales por valor entre 501 y 5.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

**Mediana empresa:** Planta de personal entre 51 y 200 trabajadores o activos totales por valor entre 5.001 y 30.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

**Gran empresa:** Planta de personal mayor a 200 trabajadores o activos totales mayores a 30.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

#### 4.2.6. Encuesta

A continuación se presenta la encuesta diseñada para determinar las características de los modelos asociativos comunes a las empresas de desarrollo de software en Colombia.

1. La empresa que representa cuenta con oficinas en (Seleccione todas las que apliquen)

- Bogotá
- Cali
- Medellín
- Otras ciudades de Colombia o el Exterior ¿Cuáles?

2. ¿La firma a la que representa subcontrata alguna de las siguientes disciplinas del desarrollo de software? (Seleccione todas las que apliquen o ninguna si no subcontrata)

- Modelado del Negocio
- Requerimientos
- Análisis y Diseño
- Implementación
- Pruebas
- Despliegue (Instalación)
- Gestión del cambio y de la configuración
- Gerencia del Proyecto
- Entorno (Proceso y Herramientas)

3. ¿La firma a la que representa es subcontratada para desempeñar alguna de las siguientes disciplinas del desarrollo de software? (Seleccione todas las que apliquen o ninguna si no es subcontratada)

- Modelado del Negocio
- Requerimientos
- Análisis y Diseño
- Implementación
- Pruebas
- Despliegue (Instalación)
- Gestión del cambio y de la configuración
- Gerencia del Proyecto
- Entorno (Proceso y Herramientas)

4. Si la firma a la que representa se une con otras empresas en proyectos de inversión conjunta, seleccione las disciplinas del desarrollo de software a las

que su empresa aporta recursos

- Modelado del Negocio
- Requerimientos
- Análisis y Diseño
- Implementación
- Pruebas
- Despliegue (Instalación)
- Gestión del cambio y de la configuración
- Gerencia del Proyecto
- Entorno (Proceso y Herramientas)

5. Si la firma a la que representa se une con otras empresas en proyectos de inversión conjunta, seleccione las disciplinas del desarrollo de software a las que las otras empresas aportan recursos

- Modelado del Negocio
- Requerimientos
- Análisis y Diseño
- Implementación
- Pruebas
- Despliegue (Instalación)
- Gestión del cambio y de la configuración
- Gerencia del Proyecto
- Entorno (Proceso y Herramientas)

6. ¿La firma a la que representa se une con otras empresas en proyectos de unión temporal?

Sí  No

7. Si la firma a la que representa hace parte de asociaciones de carácter regional, por favor indique cuáles

---



---

8. Califique las ventajas que busca al asociarse con otras empresas de la región siendo 1 el menor valor y 5 el valor más alto:

Mejora el acceso a nuevos clientes .....  1  2  3  4  5

Mejora el acceso a nuevos empleados .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Mejora el acceso a nuevos proveedores .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Acceso a información especializada sobre el mercado ....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Acceso a información especializada sobre los competidores	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Acceso a información técnica especializada .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Acceso a empresas con productos complementarios .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Acceso a empresas con capacidades complementarias ....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Mejora el mercadeo de productos y servicios .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Mejora la innovación empresarial .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Mejor acceso a infraestructura técnica .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Acceso a instituciones para formación del personal .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Mejor acceso a instituciones de investigación y desarrollo	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Mejor acceso a información de ferias y exhibiciones .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Mejor acceso a las instituciones del gobierno .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Mejor acceso a beneficios provistos por el gobierno .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

9. Si encuentra otras ventajas de asociarse que no están en el listado anterior, por favor indique cuáles

---



---

10. ¿Participar en un modelo asociativo mejora su capacidad para competir?  
Califique siendo 1 el menor valor y 5 el valor más alto:

¿Participar en un modelo asociativo mejora su capacidad para competir? .....  1  2  3  4  5

11. ¿Considera que en su región existe una comunidad de organizaciones de desarrollo de software que están encadenadas en un nivel estratégico de alta gerencia?

Sí  No

12. Si considera que en su región existe una comunidad de organizaciones de desarrollo de software que están encadenadas en un nivel estratégico de alta gerencia, por favor describa esa comunidad
- 
- 

13. Por favor indique la clasificación de la empresa a la que representa:

- Microempresa (Planta de personal no superior a 10 trabajadores o activos totales excluida la vivienda por valor inferior a \$295')
- Pequeña empresa (Planta de personal entre 11 y 50 trabajadores o activos totales por valor entre \$295' y \$2,947')
- Mediana empresa (Planta de personal entre 51 y 200 trabajadores o activos totales por valor entre \$2,948' y \$17,685')
- Gran empresa (Planta de personal mayor a 200 trabajadores o activos totales mayores a \$17,685')

#### 4.2.7. Recolección y Procesamiento de Datos

Con el propósito de efectuar la recolección de información pertinente para identificar las estructuras de cooperación y competencia, se realizaron entrevistas a empresas del sector de desarrollo de software. El marco teórico-conceptual se presentó en los capítulos 2 y 3 y fue construido a través del barrido bibliográfico de fuentes virtuales (bases de datos) y bibliotecas, contribuyendo a la conformación de nichos conceptuales sobre el problema.

Fueron escogidas empresas de diferentes tamaños de tal forma que se lograran obtener datos que diferencien la situación de acuerdo con el tamaño de cada empresa. Con el apoyo de Sinertic, se seleccionaron las empresas a las que se realizó entrevista personal. En particular, se efectuaron entrevistas con Sinertic, SoftManagement, GoNet, Ares Soluciones. La información así recopilada, fue utilizada para efectuar un análisis cualitativo y lograr un mayor acercamiento a la estructura del sector en el país.

Con el apoyo de las empresas entrevistadas y del clúster Sinertic, mediante correo electrónico se invitó a participar a otras empresas del país mediante la publicación electrónica de la encuesta. El diseño detallado de este instrumento se presentó en las secciones 4.2.3, 4.2.4 y 4.2.5 de este capítulo; dicha encuesta está enfocada en identificar las estructuras de cooperación y competencia conforme a los fundamentos presentados en el marco teórico.

Los encuestados fueron contactados a través de correo electrónico solicitando su respuesta a la encuesta que fue publicada utilizando la funcionalidad disponible en Google Drive. El análisis de la información recibida para la encuesta se efectuó consolidando las respuestas en el ámbito general, por tamaño de la empresa (micro, pequeña, mediana o grande) y por la ciudad en la que tiene sede (Bogotá, Cali, Medellín). En la encuesta participaron compañías basadas en las ciudades mencionadas y también se obtuvo respuesta de otras ciudades como Pasto y Barranquilla. Se obtuvo un total de 63 respuestas a la encuesta. Este tamaño de muestra corresponde a un nivel de confianza de 90% y una precisión de la muestra de 10% conforme a la ecuación 4.1.

## 5. Desarrollo del Trabajo

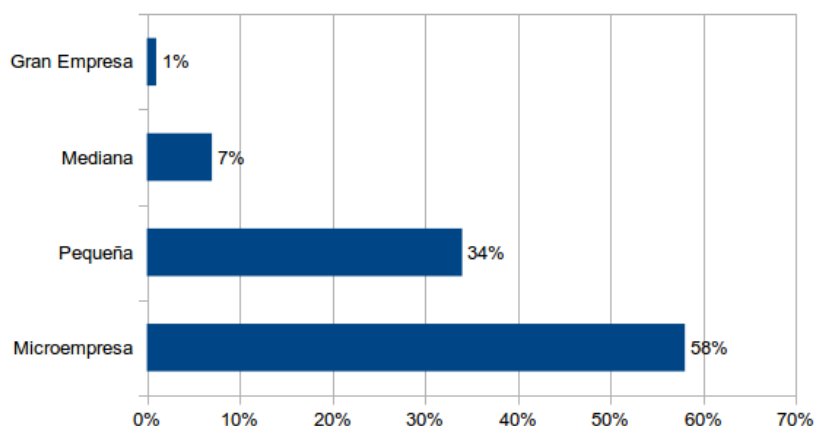
El objetivo de este capítulo es presentar los resultados y la discusión de los mismos. Inicialmente se realiza un acercamiento al estado actual de la industria de desarrollo de software en Colombia, más adelante se complementa la identificación del sector con los resultados de las entrevistas efectuadas; posteriormente, se presentan y analizan los resultados de la encuesta diseñada en el capítulo anterior; y, finalmente, se resaltan las estructuras de cooperación y competencia identificadas junto con su impacto en la competitividad.

### 5.1. La Industria en Colombia

De acuerdo con el informe de Fedesoft (2015), el sector de software y tecnologías relacionadas en Colombia se caracteriza por una alta participación de micro y pequeñas empresas. El número de empresas desarrolladoras de software en Colombia se duplicó desde 1995 a 2005 (Fedesoft, 2006), y para el periodo 2005 a 2015, aumentó en un 62 % llegando a un total de 3718 empresas para esta última vigencia (Fedesoft, 2015, p.11). La mano de obra empleada es muy calificada y el talento humano es un factor crítico en la cadena de valor de la industria. Dentro de las dificultades que reconoce FedeSoft para el sector están el bajo nivel de asociatividad, una muy baja capacidad comercial y deficiencias en la formación administrativa, comercial y financiera de sus empresarios.

Es importante resaltar que el documento Conpes 3527, que plantea la Política Nacional de Competitividad y Productividad, establece como el primero de sus cinco pilares el “desarrollo de sectores de clase mundial”. En el marco de esta política, el Sector de Software y Servicios Asociados fue seleccionado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo para aplicar a su programa de transformación productiva, con lo cual se busca ubicar a Colombia como uno de los cinco primeros desarrolladores de software en América Latina en un plazo de dos años.

Según estimaciones de la agencia Invest in Bogota (2018), con base en información de fDi Markets, herramienta del Financial Times, Colombia se ha consolidado como el quinto destino en América Latina para la inversión extranjera greenfield en software y TI por debajo de Brasil, México, Argentina y Chile. En 2014, el sector de TI generó ingresos por 3.285 millones de dólares de los cuales el 83 %

**Figura 5.1:** *Distribución de la industria de desarrollo de software por tipo de empresa*

*Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Fedesoft (2006)*

fue en Bogotá. La ciudad pasó de generar 600 millones de dólares en 2008, a 2.700 millones en 2014, un crecimiento de 405 % en 6 años.

De acuerdo con el estudio de la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Bogotá (2006) y de acuerdo a datos de Fedesoft (2015), menos del 10 % de las empresas del sector han incursionado en el mercado internacional y, aunque las exportaciones han crecido un 6 % anual, que es superior al promedio de la región (4,5 %), se trata de un crecimiento muy bajo comparado con Israel, China e India que en los cuatro años anteriores crecieron en más del 100 % anual. El mismo estudio indica que la industria de software está compuesta en un 58 % por microempresas, 34 % por pequeñas empresas, 7 % medianas y un 1 % de grandes empresas (ver Figura 5.1). Entre 2001 y 2011 se graduaron 21.593 ingenieros de especialidades como ingeniería Eléctrica, Electrónica, Industrial e Informática.

Es importante resaltar que el estudio de Merchán y Urrea (2007) advierte que la industria de software en Colombia, guiada por Fedesoft, no cuenta con un estudio estadístico completo que produzca información precisa para el mejoramiento de la competitividad de esta industria a nivel regional, nacional e internacional.

### 5.1.1. Potencial Exportador

El Plan Nacional de Desarrollo 2010 - 2014 estableció el Programa Nacional de Transformación Productiva - PTP del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, cuyo propósito es fomentar el crecimiento, la productividad y la competitividad de 16 sectores estratégicos de la economía colombiana con elevado



potencial exportador. El sector de Software & TI fue seleccionado por el PTP para:

1. Mejorar la productividad y competitividad sectorial.
2. Facilitar la coordinación entre actores públicos y privados.
3. Ayudar a que sectores y empresas puedan beneficiarse de las oportunidades que surgen de los acuerdos comerciales, al tener una oferta exportable más sólida.
4. Contribuir a mejorar la calidad de vida de los colombianos como resultado del buen desempeño de sectores productivos y empresas que generen más y mejores empleos

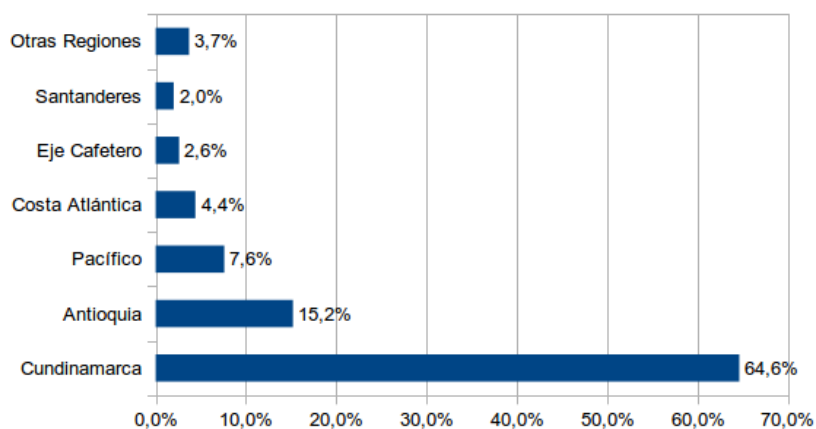
Con el propósito de favorecer el crecimiento de las exportaciones, el Decreto 2223 del 11 de octubre de 2013, dispuso que el dinero por concepto de IVA que le sea cobrado a los exportadores de servicios TI y los relacionados con la producción de cine y televisión, podrá ser recuperado mediante el mecanismo de la devolución o compensación. Adicionalmente, ProColombia ofrece apoyo y asesoría integral a las empresas, mediante servicios o instrumentos dirigidos a facilitar el diseño y ejecución de su estrategia de internacionalización.

De acuerdo con el estudio de (Fedesoft, 2015, p.18), Estado Unidos es el principal comprador para la industria con el 28 % de las exportaciones, seguido de España con el 12 %, Ecuador con el 10 %, México con el 8 %, Chile (6 %) y Perú (5 %). Otros países con exportaciones menores alcanzan en total el 31 %. Sin embargo, las importaciones representan 2.2 veces el valor de las exportaciones. Por otra parte, el mismo estudio muestra que el 60 % de los empresarios desconocen el Decreto 2223 de 2013 para la exportación de software que ofrece exención del impuesto de IVA.

### **5.1.2. Asociatividad**

El estudio de Fedesoft (2012) identificó un total de 607 empresas que se dedican al desarrollo de software en Colombia (Fedesoft, 2012, p.57). Un total de 1,813 empresas afirmaron pertenecer al sector de software y servicios relacionados. De acuerdo con el mismo estudio, la política pública de promoción de la industria ha identificado seis regiones con potencial de desarrollo en la industria:

1. Región Pacífico: Nariño, Cauca y Valle del Cauca. Cuenta con el clúster PacifTIC.

**Figura 5.2:** *Distribución de la industria de desarrollo de software por región*

Fuente: *Elaboración propia a partir de datos de Fedesoft (2012)*

2. Región del Triángulo del Café: Caldas, Quindío y Risaralda. Cuenta con el clúster TIC del triángulo del café.
3. Región de Antioquia: Cuenta con el clúster Intersoftware y TIC Medellín.
4. Región Caribe: Bolívar, Magdalena y Atlántico.
5. Región Cundinamarca: Tiene el clúster Corporación Sinertic y el clúster de Software y TI de Bogotá.
6. Región de los Santanderes: Santander y Norte de Santander. Tiene el clúster CETICS.

La Figura 5.2 muestra que la mayor concentración de la industria de software se encuentra en la región Cundinamarca con un 64,6% del total, seguida por Antioquia con el 15,2% y la región Pacífico con el 7,6%.

De acuerdo con el estudio de (Fedesoft, 2015, p.16), el 62,6% de las ventas del sector provienen de la región Centro - Oriente. Las ciudades incluidas en esta zona son: Bogotá, Cúcuta, Girardot, Bucaramanga, Tunja, Sogamoso y Barrancabermeja. El 20,8% de las exportaciones provienen del Eje Cafetero y Antioquia; mientras que el 12,8% corresponde a la región Pacífico, incluidas las ciudades: Cali, Pasto, Palmira, Popayán y Tulúa. El 3,8% restante proviene en su mayoría de la región Caribe.

### 5.1.3. Investigación y Desarrollo

En relación con el área de I+D+i, nueve de las once empresas que recibieron algún tipo de ayuda del gobierno para realizar sus actividades de I+D+i durante el año 2012, se encuentran localizadas en Bogotá; las otras dos en la región de Antioquia. No obstante, de acuerdo con el estudio de Fedesoft (2012), las empresas que cuentan con un departamento o han realizado proyectos de I+D+i no parecen estar integrados al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y tampoco colaboran con Grupos de Investigación reconocidos por Colciencias.

De acuerdo con el mismo estudio, 66 % de los centros de investigación están concentrados en la región de Cundinamarca, el 14.7 % en la región de Antioquia y el 4 % en la región del Pacífico. Esto muestra una distribución congruente con la distribución por regiones, sin embargo, apenas 155 empresas afirmaron haber realizado algún proyecto de I+D+i en los últimos 10 años (Fedesoft, 2012, p.75).

Con la Ley 1819 de 2016, se dictaron nuevas disposiciones para la asignación de beneficios tributarios en Ciencia Tecnología e Innovación (CTeI), modificando la deducción tributaria del 175 % del valor de la inversión en proyectos de CTeI a una deducción del 100 % y un descuento tributario del 25 % de la inversión realizada. No obstante, la investigación de (Fedesoft, 2015, p.38) indica que el 61 % de los empresarios no conoce la exención de renta por proyectos de I+D+i. Únicamente el 6 % de las empresas de la región Centro Oriente ha aplicado a dicho beneficio.

## 5.2. Entrevistas

En el diseño metodológico se definió que se realizarían entrevistas a tres empresas en particular con el propósito de conocer el impacto en el incremento de la competitividad al ser parte de organizaciones que utilicen modelos asociativos. Con la ayuda de Sinertic, se escogieron tres candidatos que aceptaron la entrevista. Por su tamaño se catalogan como gran empresa, mediana y microempresa. Adicionalmente, se entrevistó a funcionarios de Sinertic, identificado como el clúster de software para la región Cundinamarca. A continuación se presenta el resultado de las entrevistas:

### 5.2.1. Sinertic

El clúster liderado por la Alianza Sinertic inició con trece asociados, hoy cuenta con un total de veinte (Red Cluster Colombia, 2018). Al inicio existía veto para el ingreso de nuevos afiliados, posteriormente se abrió la posibilidad de ingresar a otras empresas. Los interesados deben presentar un formulario de solicitud, documentación anexa, efectuar el pago de una cuota de ingreso y una cuota de

sostenimiento mensual. El clúster destaca los siguientes beneficios a las empresas que hacen parte de la Alianza:

1. Posicionamiento y publicidad a nivel nacional e internacional.
2. Formación gerencial para los empresarios.
3. Eventos de difusión.
4. Participar activamente en la mesa de gobierno del sector, donde la Alianza ya es parte: SENA - PTP - MinTIC.
5. Participar en ruedas de negocios a través de la RED TI Colombia, apoyados en recursos del PTP y Proexport.

El clúster ha buscado innovar con la prestación de diferentes servicios a las empresas que hacen parte del grupo, algunos de los cuales no dieron resultado como el Centro de Servicios Compartidos, cuyo propósito era proporcionar recursos comunes como sede y abogados. Otra iniciativa fue la Comercializadora Internacional; después de un detallado estudio del mercado de Estados Unidos y de la evaluación de las capacidades de las empresas afiliadas, se seleccionaron nueve participantes. A partir de la integración de sus productos y servicios construyeron un portafolio especializado para ofrecer al mercado americano y es así como llegaron a Silicon Valley como Sinertic Americas. La iniciativa de la comercializadora tuvo un problema fundamental y es que terminó compitiendo con los intereses de sus empresas.

El ESI Center Sinertic Andino es esencialmente un centro de desarrollo tecnológico que provee capacidades I+D+i e inteligencia competitiva a las empresas del sector. Uno de los logros importantes para la Alianza Sinertic fue la certificación de cuatro de sus empresas afiliadas en el Capability Maturity Model Integration (CMMI). Este proyecto, que contó con financiación de Colciencias, se efectuó entre los años 2006 y 2009.

El clúster ha buscado acercar su operación a las universidades e instituciones educativas. Actualmente hace parte de la mesa teleinformática del SENA cuyo propósito es desarrollar con equipos técnicos las normas actuales de competencia laboral. En conjunto con la Uniempresarial desarrolló un proyecto de formación de personal que no dio frutos porque los estudiantes capacitados resultaron contratados por otras empresas. Recientemente, en un proyecto conjunto con la Universidad Nacional y la Alcaldía de Bogotá, se creó el “ViveLab Bogotá”, un gran centro de entrenamiento y emprendimiento para el desarrollo de contenidos y aplicaciones digitales para la capital del país.

### **5.2.2. GoNet**

Empresa mexicana, con más de 20 años de experiencia en el mercado de desarrollo de software, tiene presencia en cinco países: México, Estados Unidos, Puerto Rico, España y Colombia. GoNet es un socio tecnológico de los bancos y entidades financieras más reconocidas de México. Para instalarse en el país hizo una inversión inicial de 2 millones de dólares y cuenta con 140 colaboradores con la expectativa de cerrar el año con un total de 200. El 12 de diciembre de 2011 inició operaciones en Colombia y actualmente atiende 28 clientes del sector privado y cuatro gubernamentales. Sus operaciones se centran en las ciudades de Bogotá, Medellín y Barranquilla enfocándose en proyectos de fábrica de software. La compañía planea convertir a Colombia en su centro de operaciones para América Latina.

GoNet contempla dentro de su estrategia de crecimiento, la fusión con compañías de la región de tal forma que puedan aprovechar el talento humano actual. La empresa logró dos de las tres licitaciones de fábrica de software que realizó el Estado durante el año 2011. Uno de sus clientes es el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) con el que se están ejecutando múltiples proyectos en el marco del contrato de fábrica de software. En su condición de gran empresa, GoNet subcontrata a otras medianas y pequeñas para la ejecución de los proyectos. El grupo comercial y la gerencia del proyecto son exclusivas de GoNet, mientras que la ejecución de las actividades se delega a la firma contratista manteniendo actividades de seguimiento y control durante el desarrollo del contrato.

Para la formación de sus empleados y soporte a la ejecución de productos, GoNet tiene como estrategia la implementación de Training & Development Center (TDC), que son centros especializados en el desarrollo de software en todas las plataformas y herramientas. GoNet cuenta con tres de estos centros en México. El TDC ciudad Obregón tiene una capacidad instalada para generar 12,000 horas mensuales en seis líneas de producción de software. Actualmente, GoNet tiene previsto crear el primer TDC para Colombia.

### **5.2.3. SoftManagement**

Es una empresa de tamaño mediano con 20 años de experiencia en el desarrollo de software, en la actualidad cuenta con una base de 60 empleados. SoftManagement se ha especializado en atender proyectos para los sectores gubernamental y financiero especialmente en Colombia, pero también ha elaborado proyectos en Honduras, República Dominicana y Perú. SoftManagement S.A. es socio fundador de la Alianza Sinertic y una de las cuatro empresas que logró la certificación CMMI en el proyecto conjunto financiado por Colciencias; adicionalmente, con esta misma iniciativa logró la certificación IT Mark.

Inicialmente la firma contaba con un área técnica considerable llegando a tener 112 empleados, sin embargo, en los últimos años ha modificado su estructura hacia la tercerización de proyectos con empresas pequeñas que le brindan servicios de fábrica de software. Actualmente la organización se enfoca en la consecución de proyectos de desarrollo a la medida, mantiene el control de los procesos de modelado del negocio y requerimientos, pero la construcción la delega en las empresas con las que trabaja. La organización ha venido perfeccionando el proceso de subcontratación y actualmente diseña un contrato marco sobre el que se concretan ordenes de trabajo.

SoftManagement también es subcontratada por otras grandes empresas que cuentan con proyectos de mayor envergadura con el sector gobierno. La gerente general de la empresa explica cómo los contratos han variado y proyectos que antes se conseguían a través de licitaciones separadas, ahora son adjudicados como una gran bolsa a fábricas de software en las que compiten con mayor facilidad las grandes empresas. Es por este motivo que se acostumbra en el sector realizar uniones temporales con otras empresas que de otra forma serían competencia; el propósito es sumar fuerzas para alcanzar los requisitos de las licitaciones a las que no podrían optar en forma individual. Los proyectos en Unión Temporal conllevan un acuerdo de las actividades que realizará cada una de las compañías en la asignación de recursos como por ejemplo la disponibilidad de talento humano, gerencia del proyecto o a través de productos transversales para la construcción del software.

La empresa mantiene su participación activa en la Alianza Sinertic y la considera un elemento clave en su estrategia de crecimiento, sin embargo, la gerente general considera que existen muchas posibilidades de mejora para el clúster en especial en la consecución de recursos para proyectos de I+D+i. A finales de 2012, SoftManagement concluyó un proyecto de innovación tecnológica cofinanciado por Colciencias, para la construcción del sistema de Gestión de Proyectos “Atenea”.

#### **5.2.4. Ares Soluciones**

Es una microempresa de tipo familiar creada a inicios del año 2011. La compañía es el resultado del emprendimiento de su socio fundador. La experiencia acumulada por más de diez años en el sector de desarrollo de software, fue el incentivo para aventurarse en un esfuerzo independiente. Durante el primer año y medio la empresa recibía proyectos esporádicos de desarrollo de software pero no contaba con una planta fija de desarrolladores. Por los buenos resultados que demostró, el número y tamaño de los proyectos fue creciendo y en la actualidad emplea a seis personas, una encargada del área administrativa y cinco ingenieros de sistemas que constituyen el área técnica.

La principal fuente de ingresos para la compañía proviene de la subcontratación

de desarrollo de software por parte de empresas medianas y grandes. La segunda fuente de ingresos la constituye el desarrollo de software a la medida para una gran empresa del sector privado. Su gerente general es responsable de la dirección de la empresa y de las labores comerciales. Dentro de sus iniciativas está la innovación mediante productos para mercados específicos. La empresa desarrolló un producto del cual ha vendido una licencia y espera crear otros más en el futuro.

En relación con la posibilidad de asociarse o competir con otras organizaciones, el gerente general considera que la colaboración con microempresas del sector es necesaria para atender los momentos en que se requiere una mayor fuerza laboral. La competencia se hace manifiesta entre las empresas subcontratadas, las cuales deben demostrar los mejores resultados para ser tenidos en cuenta en nuevos proyectos.

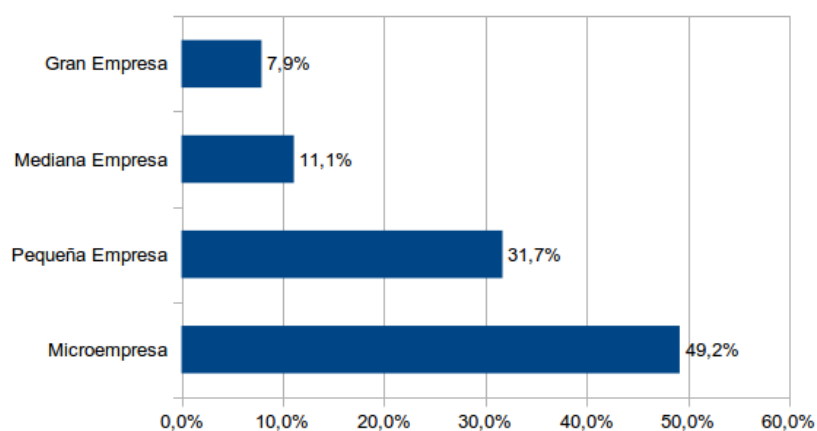
Esta empresa ha recibido del gobierno el apoyo correspondiente a la Ley 1429 de 2010, por la cual a las pequeñas empresas que se acogen a los beneficios contemplados por el artículo 4, no se les practica retención en la fuente por el tiempo que las cubre el beneficio. La misma Ley contempla la progresividad en el pago del impuesto de renta y complementarios para los primeros cinco años de funcionamiento de la empresa.

### **5.3. Resultados de la Encuesta**

Con el apoyo de las empresas entrevistadas y del clúster Sinertic, mediante correo electrónico se invitó a participar a otras empresas del país. Los encuestados fueron contactados a través de correo electrónico solicitando su respuesta a la encuesta que fue publicada utilizando la funcionalidad disponible en Google Drive. Se obtuvo un total de 63 respuestas a la encuesta. Este tamaño de muestra corresponde a un nivel de confianza de 90 % y una precisión de la muestra de 10 % conforme a la ecuación 4.1. A continuación se presenta el análisis de la información recibida para la encuesta, consolidando las respuestas en el ámbito general, por tamaño de la empresa (micro, pequeña, mediana o grande) y por la ciudad en la que tiene sede (Bogotá, Cali, Medellín).

#### **5.3.1. Participación por Tipos de Empresa**

La Figura 5.3 muestra que se obtuvo una participación más importante de la esperada para grandes empresas, 7,9 % en total, muy superior al 1 % de grandes empresas reportado por Fedesoft en el estudio de la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Bogotá (2006) (Ver Figura 5.1). Esto se explica porque, debido a que se trata de un número pequeño de empresas, el contacto se logró hacer con mayor facilidad. Algo similar, aunque en menor medida, ocurre

**Figura 5.3:** Tipos de empresa encuestados para el ámbito general

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta

para las empresas medianas cuya participación fue del 11,1 % mientras que el porcentaje reportado por Fedesoft fue del 7 %.

### 5.3.2. Participación por Ciudades

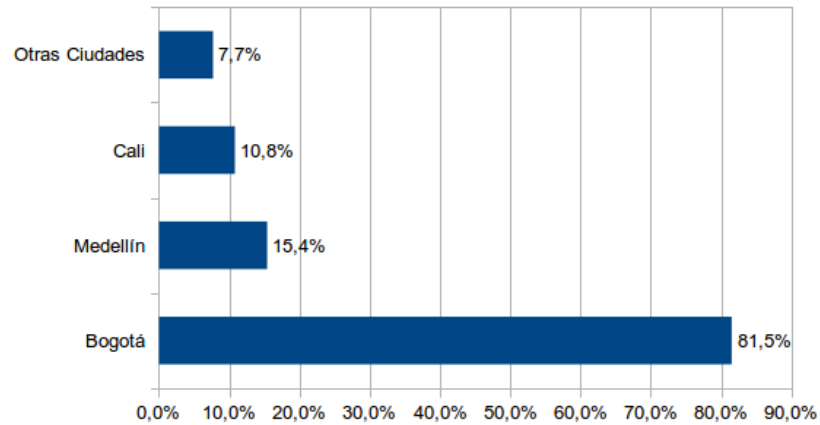
La Figura 5.4 muestra el porcentaje de sedes existente en cada ciudad calculado a partir de las respuestas de los encuestados para la pregunta 1. El total supera el 100 % debido a que algunas empresas cuentan con oficinas en varias ciudades. El gráfico indica el porcentaje de encuestados que tienen sede en alguna de las ciudades analizadas. Es importante aclarar que la opción otras se incluye porque algunas empresas reportaron oficinas en Pasto (2), Miami (1), Barranquilla (1), Suramérica y Centroamérica (1). El número entre paréntesis indica el número de empresas que reportaron contar con oficinas en estas otras ciudades.

Los resultados de la encuesta son coherentes con el estudio de Fedesoft (2012) debido a que esta encuesta se enfocó en las ciudades de Bogotá, Medellín y Cali. Al descontar el efecto de las otras regiones en las cifras de Fedesoft (2012), el porcentaje esperado para Bogotá sería del 74 %, para Medellín del 17 % y para Cali del 9 %. La participación de los resultados en esta encuesta fue del 81,5 % para Bogotá, 15,4 % para Medellín y 10,8 % para Cali.

### 5.3.3. Redes de Abastecimiento (Subcontratación)

Las preguntas 2 y 3 fueron diseñadas para detectar relaciones de redes de abastecimiento y cuáles son los procesos de la cadena de producción involucrados.

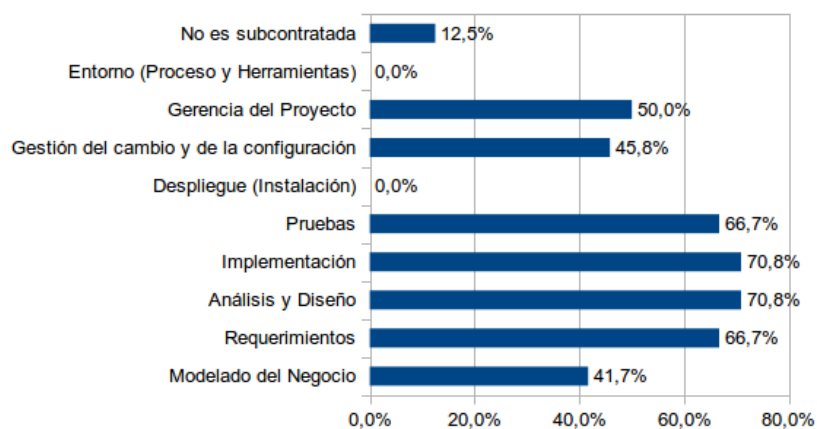


**Figura 5.4:** Ciudades sede para los encuestados

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta

**Figura 5.5:** Procesos de la cadena de producción subcontractados

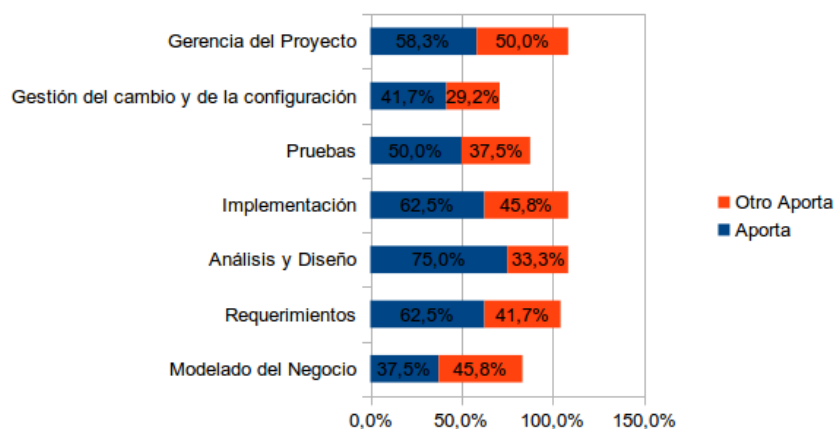
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta

**Figura 5.6:** *Procesos de la cadena de producción ofrecidos para contratación*

*Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta*

La Figura 5.5 muestra las respuestas a la pregunta 2 relacionada con los procesos subcontratados. El porcentaje de encuestados que declararon no subcontratar ninguno de los procesos fue del 25%. La mayor cantidad de los procesos subcontratados por las empresas de software se concentra en la disciplina de implementación con un 62,5%, esto se debe a que las fábricas de software se especializan en mayor medida en la construcción a partir de la especificación y diseño detallados. Las disciplinas de Análisis y Diseño, al igual que Pruebas son subcontratadas en un 29,2% por los encuestados. En el esquema de fábricas de software, empresas independientes están en capacidad de efectuar pruebas al desarrollo a partir de las especificaciones de los requerimientos. La disciplina de Análisis y Diseño requiere la definición de los requerimientos para elaborar una arquitectura y diseño detallados. En menor medida existe subcontratación de la Gerencia del Proyecto (16,7%), Requerimientos (16,7%) y Modelado del negocio (12,5%), esto se explica en que la Gerencia del Proyecto cuenta con la mayor responsabilidad en el seguimiento y control de proyecto y la definición de los requerimientos es el insumo necesario por las demás disciplinas del proceso.

La Figura 5.6 muestra las respuestas a la pregunta 3 relacionada con los procesos que la organización ofrece. Los encuestados declararon ofrecer para contratación en mayor medida los procesos de Implementación (70,8%), al igual que Análisis y Diseño (70,8%), seguidos muy de cerca para las disciplinas de Pruebas y Requerimientos, ambas con 66,7% de participación. Con una menor participación pero con porcentajes significativos se encuentran las disciplinas de Gerencia del Proyecto (50%), Gestión del cambio y de la configuración (45,8%) y el Modelado del Negocio (41,7%). Apenas un 12,5% de los encuestados declaran no ser subcontratados y esto se explica en las relaciones de abastecimiento que

**Figura 5.7:** *Colaboración en forma de Inversión Conjunta*

*Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta*

existen entre las grandes, medianas y pequeñas empresas. Las empresas que no son subcontratadas son aquellas de gran tamaño o que pueden garantizar la utilización de su capacidad a partir de la contratación con clientes en forma directa.

Los encuestados cuyas empresas cuentan con sedes en Cali o Medellín respondieron a esta sección de la encuesta concentrándose en las disciplinas de Implementación, Pruebas y Gerencia del Proyecto. Por otra parte, el 60 % de los encuestados para estas ciudades indica que no realiza procesos de subcontratación. Los servicios ofrecidos se concentran en las disciplinas de Implementación (100 %), Requerimientos (60 %), Análisis y Diseño (60 %), Pruebas (60 %) y Gerencia del Proyecto junto a la Gestión del cambio y de la configuración (60 %).

#### 5.3.4. Acuerdos Comerciales e Inversión Conjunta

Las preguntas 4, 5 y 6 fueron diseñadas para detectar relaciones de acuerdos Comerciales e inversión conjunta y cuáles son los procesos de la cadena de producción involucrados. El 83 % reporta que realiza proyectos de inversión conjunta y el 75 % declara que realiza uniones temporales con otras empresas. La diferencia de estas dos situaciones radica en que las uniones temporales incluyen un proceso de contratación formal y están principalmente dirigidas a unir fuerzas para la consecución de licitaciones que en forma individual no sería posible lograr.

La Figura 5.7 consolida las respuestas a las preguntas 4 y 5 mostrando las disciplinas en las que los encuestados aportan a las relaciones de inversión conjunta. Para facilidad de lectura, se excluyeron las disciplinas Despliegue

(Instalación) y Entorno (Proceso y Herramientas) que no tuvieron ningún aporte en las respuestas de los encuestados (0%). Las disciplinas sobre las que se evidencia un mayor aporte en los proyectos de inversión conjunta son las de Implementación, Análisis y Diseño, Requerimientos y Gerencia del Proyecto, seguidas por la disciplina de Pruebas y Modelado del Negocio. En último lugar pero con un aporte representativo, está la disciplina Gestión del cambio y de la configuración. La disciplina Modelado del Negocio es la única en la que se evidencia un mayor aporte de otras organizaciones al proyecto de inversión conjunta, la mayor parte de los encuestados considera que puede aportar más en Análisis y Diseño, Requerimientos e Implementación que en otras disciplinas como Modelado del Negocio y Pruebas.

Los encuestados cuyas empresas cuentan con sedes en Cali o Medellín tuvieron variaciones apreciables en el aporte que realizan para las disciplinas de Implementación (83,3%), Análisis y Diseño (83,3%) y Requerimientos (50,0%). En estos tres casos se nota un incremento del aporte de la empresa para los proyectos de inversión conjunta. No obstante, la importancia relativa de las diferentes disciplinas se mantiene para estas ciudades.

### 5.3.5. Participación en Sistemas Industriales Regionales

La pregunta 7 fue diseñada para determinar si la organización participa en sistemas industriales regionales conforme a la definición de Nassimbeni (1998). Sólo un 8% de las empresas declara participar en este tipo de integración. Quienes contestaron afirmativamente incluyeron en su respuesta a Sinertic, el Clúster TIC de Bogotá y a Fedesoft. Se evidencia a partir de esta respuesta que el alcance de las iniciativas de clúster actuales es muy limitado y que la mayor parte de las empresas, o no están afiliadas a Fedesoft, o no lo consideran un medio efectivo de integración industrial. La misma situación ocurre al analizar en forma independiente las empresas que cuentan con sedes en Cali o Medellín.

Las preguntas 11 y 12 “Si considera que en su región existe una comunidad de organizaciones de desarrollo de software que están encadenadas en un nivel estratégico de alta gerencia, por favor describa esa comunidad” fueron diseñadas para determinar si el encuestado considera que existen sistemas industriales regionales conforme a la definición de Nassimbeni (1998), aunque la empresa no participe directamente en ellos. El 33% de los encuestados considera que existen estas posibilidades de integración pero que no participa en ellos. Tan sólo la mitad de los que respondieron afirmativamente a esta pregunta, es decir el 16%, describió la comunidad de organizaciones, nombrando especialmente a los Clusters y HUBs tecnológicos en Bogotá y a la iniciativa MingaTIC liderada por ParqueSoft Pasto, que es el “Plan estratégico para el fortalecimiento de la Industria TIC y de Contenidos Digitales en Nariño”.

**Figura 5.8:** *Ventajas de los Modelos Asociativos*

*Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta*

### 5.3.6. Ventajas de los Modelos Asociativos

La Figura 5.7 consolida las respuestas a la pregunta 8 cuyo propósito es valorar las posibles ventajas de la participación en modelos asociativos. Las ventajas enunciadas fueron identificadas a partir del análisis de Porter (1998). El análisis de los resultados muestra que todas las opciones fueron consideradas como positivas para las organizaciones puesto que su valor promedio fue superior o cercano a la valoración media (3). Las principales ventajas que los encuestados califican para los modelos asociativos son:

- Acceso a empresas con capacidades complementarias
- Mejora el mercadeo de productos y servicios
- Mejora el acceso a nuevos clientes
- Mejora la innovación empresarial
- Acceso a información especializada sobre el mercado

Es importante destacar que la necesidad de asociación con empresas complementarias fue la de mayor calificación, las compañías consideran los espacios de integración como lugares para conocer mejor a las demás empresas. Llama la atención que la opción relacionada “Acceso a información especializada sobre los competidores” resulta menos importante con una calificación de 3,5 en el puesto 10, es decir, las empresas valoran más la posibilidad de encontrar nuevos socios que las

posibilidades de competencia que puedan encontrar. Por otra parte, el acceso a empresas complementarias se relaciona también con las posibilidades de “mercadeo de productos y servicios” y “acceso a nuevos clientes” a través de las posibilidades que brindan nuevas sociedades para la ejecución de nuevos negocios en la especialidad de cada empresa.

El acceso a capacidades de innovación es uno de los puntos fuertes para organizaciones como Sinertic; ya se habló de ello al presentar este clúster y los beneficios que obtienen sus socios al acceder a los incentivos que brinda el gobierno para innovación. Es por esto que la opción “Mejor acceso a beneficios provistos por el gobierno” se encuentra muy cercana en el sexto lugar.

Las opciones cuyo promedio de calificación es inferior al nivel medio, “Acceso a instituciones para formación del personal”, “Mejor acceso a información de ferias y exhibiciones” y “Mejor acceso a instituciones de investigación y desarrollo”, están relacionadas con acciones que las organizaciones pueden lograr sin necesidad de participar en asociaciones.

La pregunta abierta 9 “Si encuentra otras ventajas de asociarse que no están en el listado anterior, por favor indique cuáles”, tuvo poca participación por parte de los encuestados. Tan sólo el 8% encuentra otras ventajas como la posibilidad de participar en licitaciones, compartir recursos humanos o financieros y experiencia entre las empresas. También se pueden interpretar estos resultados destacando que las ventajas identificadas por Porter (1998) están bien enfocadas en opinión de los encuestados.

Los encuestados cuyas empresas cuentan con sedes en Cali o Medellín dieron también valoraciones de 2,7 o superior, sin embargo, las ventajas que valoraron en mayor medida fueron:

- Mejora el acceso a nuevos clientes (4,5)
- Acceso a información especializada sobre los competidores (4,3)
- Acceso a información especializada sobre el mercado (4,3)
- Mejora la innovación empresarial (4,2)
- Acceso a información técnica especializada (4,2)

El “Acceso a empresas con capacidades complementarias” fue calificado con 3,8 pero está en el octavo lugar en la lista de ventajas. Estos resultados muestran una mayor valoración de los aspectos que diferencian a la empresa de los competidores frente a los resultados del análisis consolidado. La Figura 5.9 consolida los resultados obtenidos para los encuestados que cuentan con sedes en Cali y Medellín.

**Figura 5.9:** Ventajas de los Modelos Asociativos para las ciudades de Cali y Medellín

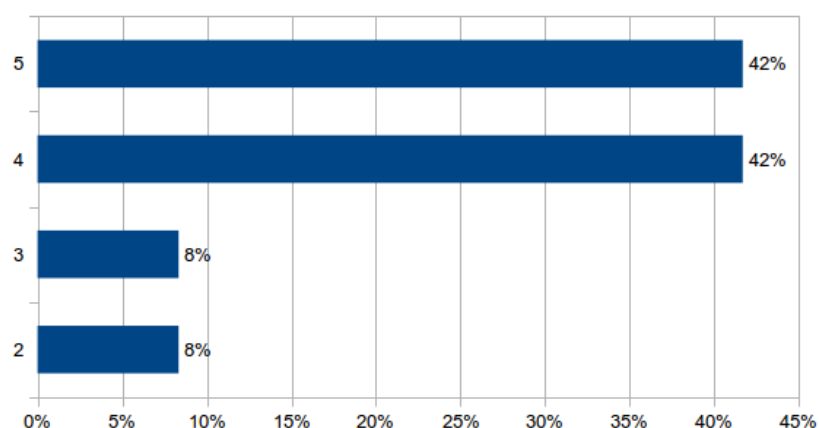
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta

### 5.3.7. Mejora en la Competitividad

A la pregunta ¿Participar en un modelo asociativo mejora su capacidad para competir?, los encuestados calificaron en promedio con un 4,2 la mejora en la competitividad debida a la participación en modelos asociativos. La Figura 5.10 muestra la distribución del porcentaje de respuestas por cada calificación. Ninguno de los encuestados le da la menor calificación. En cambio, el 84% de los encuestados califica con un puntaje de cuatro o superior la mejora en la competitividad debida a la participación en modelos asociativos de organización industrial para el desarrollo de software. Los encuestados cuyas empresas cuentan con sedes en Cali o Medellín dieron una calificación promedio de 4,5 a la misma pregunta. El 50% de los encuestados le asignaron una valoración de 4 y el 50% restante le dieron una valoración de 5.

### 5.3.8. Estructuras de Cooperación y Competencia

A partir de la información proveniente de la ejecución de las entrevistas y encuestas, y en concordancia con el modelo de Nassimbeni (1998) que identifica tres tipos de estructuras, se concluye que la subcontratación y los acuerdos comerciales son las estructuras de cooperación que utilizan las empresas del sector en los casos de Bogotá, Medellín y Cali. Las empresas compiten en la consecución de proyectos de desarrollo a la medida y en la venta de software empaquetado, a través de la participación en licitaciones y estudios de mercado, pero, a la vez, colaboran entre sí uniendo fuerzas en la forma de uniones temporales y

**Figura 5.10:** *Mejora en la Competitividad*

*Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta*

tercerización de las actividades de análisis, diseño e implementación de los proyectos.

Las empresas también compiten por el recurso humano calificado; de acuerdo a cifras del Ministerio de las TIC, existe déficit de Ingenieros de Sistemas en el país. La industria demanda anualmente 45.000 profesionales, técnicos y tecnólogos en esta disciplina y sus áreas afines; sin embargo, para el final del año 2013 solo había 14.000 graduados con alguno de estos perfiles (Dinero, 2014; Universidad Nacional de Colombia, 2014). El déficit de recurso humano calificado no se puede cubrir en el corto plazo, en la medida en que el país se gradúan al año un promedio de 1.000 Ingenieros de Sistemas, que no logran satisfacer las necesidades del mercado. Si bien la tasa de crecimiento anual para los graduados en ingeniería de sistemas en China y Brasil es del 26 % y 10 % respectivamente, Colombia presentó una tasa de crecimiento negativa de -5 % en el año 2015 (OECD, 2015, p.166). Adicionalmente, el menor número de egresados de doctorados en Colombia se da en el área de ingeniería de sistemas y afines, en el 2013 sólo hubo 10 graduados, frente a los 139 graduados en doctorados de ingeniería (Fedesoftware, 2015, p.26).

Otra debilidad del país que se ve reflejada en un incremento en la competencia por el recurso humano calificado, es el bajo nivel académico en inglés por parte de los bachilleres colombianos. La Universidad Nacional de Colombia (2014), afirma que esta es una de las principales razones del alto índice de deserción en las carreras de Ingeniería en el país. Por este motivo, aquellos profesionales que no cuenten con solvencia en el idioma inglés, ven limitadas sus posibilidades laborales, en la medida en que las mejores oportunidades están relacionadas con unas muy buenas habilidades o aptitudes en idiomas extranjeros.



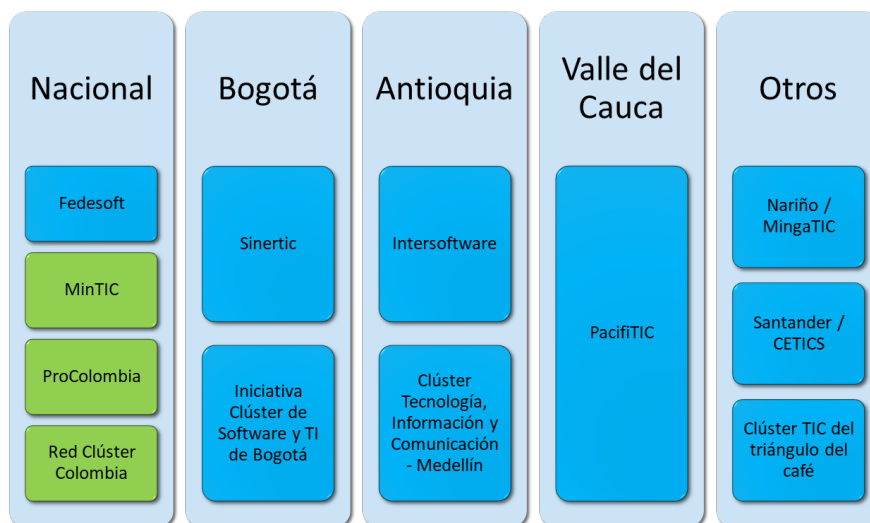
El sector en la actualidad está optando en gran medida por la subcontratación y los esfuerzos conjuntos como la unión temporal; el 75 % de los encuestados afirmó realizar este tipo de acuerdos. Las estructuras de subcontratación se concentran en los procesos de implementación, análisis y diseño, requerimientos y pruebas, seguidos en menor medida por la Gerencia del Proyecto y el Modelado de Negocio. El 60 % de los encuestados de empresas con sede en Cali y Medellín afirmaron no realizar subcontrataciones, sin embargo sí son subcontratados principalmente en las mismas disciplinas de implementación, análisis y diseño, requerimientos y pruebas. La Gerencia del Proyecto es una disciplina que poco se subcontrata debido a la importancia que tiene en el seguimiento y control de los procesos, sin embargo, la encuesta muestra que este proceso adquiere mayor importancia en la colaboración necesaria para las estructuras de acuerdos comerciales e inversión conjunta.

Existen también casos de Sistemas Industriales Regionales como lo son Sinertic, Intersoftware y PacifiTIC pero tienen un alcance limitado desde el punto de vista de la definición de Porter (1998) “concentraciones geográficas de compañías e instituciones interconectadas en un campo particular”. Es importante resaltar que los encuestados no consideran a Fedesoft como una organización que promueva la integración de la industria regional, a pesar de que en su Misión se especifica “Buscamos el desarrollo del sector a través de Estrategias que promueven la sinergia de empresarios, academia, gobierno y otras entidades relacionadas para impulsar el desarrollo nacional basado en Tecnologías de la Información, posicionando al país como productor de TI de clase mundial”.

Las iniciativas de clúster provenientes de las Cámaras de Comercio se han fortalecido principalmente porque no requieren aportes o afiliación por parte de los empresarios. No obstante, estas iniciativas aún no presentan resultados del alcance suficiente para ser considerados Distritos Industriales en el sentido propuesto por Sforzi (2008).

No se detectaron diferencias significativas entre los modelos asociativos para las empresas de Bogotá, Medellín y Cali. Para las tres ciudades se encontraron mecanismos similares tanto de cooperación, como de competencia; y las tres regiones cuentan con representación en la junta directiva 2016-2018 de Fedesoft, con siete representantes de Bogotá, dos representantes de Medellín, dos de Cali, dos de Bucaramanga y uno de la costa Caribe. A continuación se relacionan los principales actores identificados, la Figura 5.11 resume las estructuras de cooperación identificadas.

**Fedesoft** la Federación Colombiana de la Industria del Software - Fedesoft surgió en noviembre de 1999, con el propósito de velar por el fortalecimiento del sector. De acuerdo a la información publicada en su página web, en la actualidad Fedesoft cuenta con 535 empresas afiliadas de todo el país, que representan cerca del 50 % del total de la industria del software

**Figura 5.11:** Estructuras de cooperación

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las entrevistas y la encuesta

nacional (Fedesoftware, 2018). Adicionalmente, sostiene convenios con Entidades del Gobierno, Universidades y otras Asociaciones a fin de continuar con el avance del sector. Entre sus actividades se cuentan la promoción de programas de educación continuada y el proceso de certificación de la gestión de calidad.

**Sinertic** La Alianza Sinertic, cuyo alcance es Bogotá y Cundinamarca, fue creada en noviembre de 2004; se define a sí misma como una Red Empresarial resultado de la asociación de empresas colombianas de la industria de Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Como resultado del proceso asociativo, La comercializadora SinerTIC S.A y el Centro de Desarrollo Tecnológico ESI Center Sinertic Andino, quienes junto a la asociación Alianza SinerTIC conforman el Grupo Sinertic (Peláez, Cardona y Toro, 2011). Actualmente cuenta con 20 empresas participantes. Sus objetivos son 1. Fortalecer y Desarrollar competencias de los asociados, motivados por la exposición permanente a elementos de Mentalidad Competitiva y Cultura estratégica. 2. Crear vínculos de confianza y colaboración a partir de foros y espacios donde nos conozcamos, nos reconozcamos y nos desafíemos mutuamente. 3. Ofrecer soluciones integrales para los sectores de interés (Banca y Finanzas, Gobierno, Salud, Turismo y Telecomunicaciones), desarrolladas colaborativamente capitalizando las ventajas y experiencias de los asociados. 4. Incidir en las políticas, programas y las temáticas de desarrollo de la industria TI en la Región y el País (Red Cluster Colombia, 2018).

**Iniciativa Clúster de Software y TI de Bogotá** creada en 2012, cuenta con el liderazgo y apoyo institucional de la Cámara de Comercio de Bogotá. Se define a sí misma como un escenario neutral donde líderes empresariales, Gobierno, entidades de apoyo y academia trabajan colaborativamente para incrementar la productividad y competitividad del sector. A esta iniciativa pertenecen 473 empresas, entre las que se encuentran: MinCIT, PTP, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Sena, Cintel, Esi Center, Parquesoft, Sinertic, Fedesoft, Cidei, SENA, Uniempresarial, Universidad Nacional de Colombia, Tecnalia Colomb. Esta iniciativa se financia mediante recursos 100 % de la cámara de comercio (Red Cluster Colombia, 2018).

**Intersoftware** la Red Empresarial Intersoftware, cuyo alcance es el departamento de Antioquia, fue creada en el año 2004; se enfocada al fomento de la competitividad del sector en la región y el país. Actualmente, Intersoftware cuenta con 31 empresas, lo que representa aproximadamente el 80 % en términos de facturación y generación de empleo del sector en la región. Esta organización presenta como su propuesta de valor la de construir como red las mejores empresas de Software y TI (jugadores de clase mundial). Para lograrlo, Intersoftware trabaja en cuatro líneas estratégicas, 1) Liderazgo Regional, 2) Colaboración Competitiva, 3) Cultura del Talento Gerencial y Técnico, 4) Mentalidad y Estrategia (Red Cluster Colombia, 2018).

**Clúster Tecnología, Información y Comunicación - Medellín** creada en 2011, es parte de una estrategia de desarrollo económico patrocinada por la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia y la Alcaldía de Medellín. A esta iniciativa pertenecen 43 empresas, entre las que se encuentran: Intersoftware, Ruta N, Créame, Artica, ACOPI, Centro Tecnológico de Antioquia. Esta iniciativa se financia mediante recursos 50 % públicos locales y 50 % de la cámara de comercio (Red Cluster Colombia, 2018).

**PacifiTIC** la Corporación PacifiTIC, cuyo alcance es el departamento del Valle del Cauca, fue constituida por catorce entidades en junio de 2012: ocho empresas y seis universidades. Carvajal TyS, Open Systems, Compunet, y SIESA, además de ParqueSoft y el Grupo Multisectorial, entre otros, hacen parte de esta iniciativa que en la actualidad asocia 80 empresas (PacifiTIC, 2018). Su objetivo es promover, mantener e impulsar una cultura de la investigación, la apropiación y el uso de las tecnologías de Información y las Comunicaciones, aplicadas a diferentes entornos: educativos, industriales, de emprendimiento y servicios, con el propósito de producir innovación, fortalecer el tejido empresarial y mejorar la competitividad de la región Pacífico de Colombia.

**MinTIC** a partir de la Ley 1341 de 2009, el entonces Ministerio de Comunicaciones se convirtió en Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

FITI, es la estrategia de la Dirección de Políticas y Desarrollo TI, y su propósito es contribuir a la transformación de la industria de T.I. en un sector competitivo, a través de la dinamización de diferentes líneas de acción que conforman un modelo integral y sistémico. El FITI cuenta dentro de sus iniciativas con el “Proyecto de fortalecimiento de Clusters Regionales de la Industria TI”. Este proyecto busca promover la asociatividad regional de la industria de software y servicios asociados, como factor de competitividad para el sector, a través del fortalecimiento de organizaciones que tengan dentro de sus objetivos corporativos, la agrupación de empresas del sector de software y servicios asociados bajo el concepto de clúster. Este proyecto pretende fortalecer las capacidades organizacionales de estas instituciones, para que mejoren su gestión y generen valor agregado a sus actores vinculados (FITI, 2012, p.22).

**ProColombia** antes ProExport, promueve la imagen del país en el exterior y facilita, mediante ruedas de negocios, el acceso a clientes extranjeros para la industria de desarrollo de software. Según la publicación de Proexport (2013, noviembre 1), “Los sectores de mayor demanda son el de e-government y financiero, especialmente con desarrollo de software a la medida, es decir con características específicas demandadas por el cliente [...] En menor medida, pero también importante, es el de software empaquetado, con muy buena aceptación en Perú y en países de Centroamérica”.

**Red Clúster Colombia** a partir del convenio de cooperación suscrito en 2013 entre el Consejo Privado de Competitividad (CPC) y el Banco de Comercio Exterior (BANCOLDEX) a través de su unidad de Desarrollo e Innovación (INNpuls), se estableció la puesta en marcha de la Red Clúster Colombia, con el fin de apalancar el proceso de transformación productiva del país desde las regiones. Esta red busca ser un catalizador de estos esfuerzos a través de la articulación de los actores que vienen implementando, o potencialmente lleguen a implementar, este tipo de trabajo (Red Cluster Colombia, 2018).

# 6. Conclusiones y recomendaciones

## 6.1. Conclusiones

Nassimbeni (1998) identificó tres tipos de estructuras de modelos asociativos: las redes de abastecimiento, los acuerdos comerciales e inversión conjunta y los sistemas industriales regionales. A partir de los resultados del trabajo se concluye que en la industria de desarrollo de software en Colombia se presentan estrategias de los tipos redes de abastecimiento y acuerdos comerciales conforme a la definición de Nassimbeni (1998). Sin embargo, todavía no existen estructuras lo suficientemente fuertes como para ser consideradas sistemas industriales regionales; prueba de ello es el resultado de las preguntas 7, 11 y 12 en las que se muestra que sólo un 8% de los encuestados confirma que hace parte de asociaciones de carácter regional. Esta es una respuesta generalizada y aplica de igual forma para las ciudades de Bogotá, Medellín y Cali.

Los encuestados que hacen parte de este tipo de organizaciones destacaron la actividad de Sinertic y del Cluster TIC de Bogotá. Llama la atención que los encuestados no consideran a Fedesoft como una organización que promueva la integración de la industria regional, a pesar de que en su Misión se especifica “Buscamos el desarrollo del sector a través de Estrategias que promueven la sinergia de empresarios, academia, gobierno y otras entidades relacionadas para impulsar el desarrollo nacional basado en Tecnologías de la Información, posicionando al país como productor de TI de clase mundial”.

En relación con las preguntas 11 y 12, el 67% de los encuestados considera que no existe una comunidad de organizaciones de desarrollo de software que estén encadenadas en un nivel estratégico de alta gerencia, esto se debe a que, de acuerdo a la definición de Nassimbeni (1998), no son los esfuerzos de compañías individuales como Sinertic o Intersoftware los que constituyen un cluster sino la integración real de las compañías entre ellas, con instituciones públicas y centros de investigación. Los encuestados resaltaron la existencia de los Clusters y HUBs tecnológicos en Bogotá y la iniciativa MingaTIC liderada por ParqueSoft Pasto.

Los encuestados valoraron el impacto de los modelos asociativos en el incremento de la competitividad con una calificación de 4,2 en la escala del 1 al 5, siendo 5 el mayor valor. Para el caso de las empresas de Cali y Medellín, el resultado de la valoración fue de 4,5. Como conclusión de las entrevistas, se encuentra que el sector en la actualidad está optando en gran medida por la subcontratación y los

esfuerzos conjuntos como la unión temporal; el 75 % de los encuestados afirmó realizar este tipo de acuerdos. Las estructuras de subcontratación se concentran en los procesos de implementación, análisis y diseño, requerimientos y pruebas, seguidos en menor medida por la Gerencia del Proyecto y el Modelado de Negocio. El 60 % de los encuestados de empresas con sede en Cali y Medellín afirmaron no realizar subcontrataciones, sin embargo sí son subcontratados principalmente en las mismas disciplinas de implementación, análisis y diseño, requerimientos y pruebas.

De acuerdo a los resultados de las entrevistas, el fenómeno de la subcontratación ha crecido en los últimos años, es el caso de la empresa SoftManagement S.A. que utilizó esta estrategia para disminuir los costos fijos traducido en número de empleados. Esta situación se debe a que las empresas que se enfocan en el desarrollo de software a la medida requieren un volumen de proyectos constante para responder al costo de los empleados, en cambio, los procesos de tercerización les permiten mantener una estructura y capacidad instalada pequeña, a la vez que logran responder con mayor flexibilidad a la demanda del mercado.

La Gerencia del Proyecto es una disciplina que poco se subcontrata debido a la importancia que tiene en el seguimiento y control de los procesos, sin embargo, la encuesta muestra que este proceso adquiere mayor importancia en la colaboración necesaria para las estructuras de acuerdos comerciales e inversión conjunta.

Se concluye entonces que la subcontratación y los acuerdos comerciales son las estructuras de cooperación que utilizan las empresas del sector en los casos de Bogotá, Medellín y Cali. Las empresas compiten en la consecución de proyectos de desarrollo a la medida y en la venta de software empaquetado, a través de la participación en licitaciones y estudios de mercado, pero, a la vez, colaboran entre sí uniéndose en la forma de uniones temporales y tercerización de las actividades de análisis, diseño e implementación de los proyectos.

Los clúster de TI de las cámaras de comercio de Bogotá y Medellín, Sinertic, Intersoftware y PacifiTIC evidencian la presencia de clusters que cumplen con la definición de Porter (1998) “concentraciones geográficas de compañías e instituciones interconectadas en un campo particular”. Sin embargo, no es posible hablar de distritos industriales de acuerdo con el concepto planteado por Marshall (1890/2009) o Becattini (1979). Vale la pena destacar el esfuerzo que se empezó a realizar en el 2013 por parte del MinTIC con el FITI y el “Proyecto de fortalecimiento de Clústers Regionales de la Industria TI” que ha identificado seis regiones con potencial de desarrollo en la industria:

1. Región Pacífico: Nariño, Cauca y Valle del Cauca. Con el clúster PacifiTIC.
2. Región del Triángulo del Café: Caldas, Quindío y Risaralda. Con el clúster TIC del triángulo del café.

3. Región de Antioquia: Con el clúster Intersoftware y TIC Medellín.
4. Región Caribe: Bolívar, Magdalena y Atlántico.
5. Región Cundinamarca: Con el clúster Corporación Sinertic y el clúster de Software y TI de Bogotá.
6. Región de los Santanderes: Santander y Norte de Santander. Con el clúster CETICS.

Un aspecto importante para destacar es la competencia que existe por el recurso humano calificado disponible debido al déficit de Ingenieros de Sistemas en el país. La industria demanda anualmente 45.000 profesionales, técnicos y tecnólogos en esta disciplina y sus áreas afines; sin embargo, para el final del año 2013 solo había 14.000 graduados con alguno de estos perfiles. El déficit de recurso humano calificado no se puede cubrir en el corto plazo, en la medida en que el país se gradúan al año un promedio de 1.000 Ingenieros de Sistemas, que no logran satisfacer las necesidades del mercado. Si bien la tasa de crecimiento anual para los graduados en ingeniería de sistemas en China y Brasil es del 26 % y 10 % respectivamente, Colombia presentó una tasa de crecimiento negativa de -5 % en el año 2015 (OECD, 2015, p.166). Adicionalmente, el menor número de egresados de doctorados en Colombia se da en el área de ingeniería de sistemas y afines, en el 2013 solo hubo 10 graduados, frente a los 139 graduados en doctorados de ingeniería.

Otra debilidad del país que se ve reflejada en un incremento en la competencia por el recurso humano calificado, es el bajo nivel académico en inglés por parte de los bachilleres colombianos. La Universidad Nacional de Colombia (2014), afirma que esta es una de las principales razones del alto índice de deserción en las carreras de Ingeniería en el país. Por este motivo, aquellos profesionales que no cuenten con solvencia en el idioma inglés, ven limitadas sus posibilidades laborales, en la medida en que las mejores oportunidades están relacionadas con unas muy buenas habilidades o aptitudes en idiomas extranjeros.

## **6.2. Limitaciones**

Como resultado de la investigación se encontraron limitaciones para el alcance del tercer objetivo específico, “identificar el impacto en el incremento de la competitividad en tres empresas representativas del sector”; el cálculo del impacto cuantitativo a partir de la pregunta 11 de la encuesta, puede ser mejorado aplicando un modelo de competitividad más amplio. De esta forma, podrían plantearse varias preguntas que disminuyan el grado de subjetividad en la respuesta de los encuestados. Si bien desde el punto de vista estadístico se

cuenta con una muestra representativa, al aplicar un modelo de competitividad más completo, se podrían encontrar nuevos elementos que afecten el desempeño de las organizaciones.

### **6.3. Recomendaciones y Futura Investigación**

Es importante aclarar que Fedesoft aporta gran valor al gremio como su representante y fuente de estudios de la industria de software; no obstante, a partir de los resultados del estudio, es recomendable ampliar el alcance del trabajo de Fedesoft de tal manera que se promueva la integración y el trabajo colaborativo entre las empresas y los diferentes clústers; esto se podría lograr con eventos y boletines que propendan por el desarrollo desde el punto de vista de talento, tecnología y capital, como se presentó en el capítulo 3, en la sección relacionada con el desarrollo de la industria en China.

Debido a que la iniciativa para el desarrollo de los clúster en Colombia está empezando a dar frutos, en un futuro se podrían emprender investigaciones que evalúen el desempeño de esta implementación y midan el impacto en la cobertura sobre las empresas del sector. Adicionalmente, sería importante considerar la forma en que las universidades e instituciones educativas se involucran en este tipo de organizaciones. En la actualidad, Sinertic ha buscado acercar su operación a este tipo de instituciones aunque con resultados diversos, los logros a destacar en este aspecto son la participación en la mesa teleinformática del SENA y “ViveLab Bogotá”, proyecto conjunto con la Universidad Nacional y la Alcaldía de Bogotá.

El Parque Científico, Tecnológico y de Innovación (PCTI) de Bogotá es un proyecto de la alianza entre la Universidad Nacional de Colombia, la Cámara de Comercio de Bogotá y Colciencias; este parque tecnológico constituye una oportunidad para fortalecer la aplicación de este tipo de modelos asociativos en la industria colombiana. Este proyecto se encuentra en fase de diseño y planeación. Su foco está en ofrecer las mayores capacidades nacionales en oferta científica, tecnológica y tejido empresarial en el sector de las TIC (Restrepo, 2017). Este proyecto constituye una oportunidad para desarrollar nuevos trabajos de investigación relacionados con el diseño y los resultados de este tipo de mecanismos de integración.

Debido a que una de las mayores dificultades que actualmente enfrenta la industria de desarrollo de software en Colombia, es el déficit de recurso humano calificado. Se hace prioritario desarrollar una política del gobierno nacional que promueva el incremento de graduados en programas de ingeniería de sistemas, de software y afines. Para ello se requiere mejorar los fundamentos en áreas de tecnología e idioma inglés que se brindan en el bachillerato, la capacitación de los maestros en dichas áreas y la disponibilidad de cupos universitarios para reducir el déficit de talento humano que afronta el sector en el país.



Para terminar, es necesario destacar el análisis del problema “La Caza del Ciervo” presentado en el marco teórico: los cazadores que esperan que el otro tome la decisión de cooperar, tomarán esa misma decisión; mientras que los cazadores que esperan que el otro opte por cazar la liebre, también lo harán. Esta conclusión nos lleva a recomendar que la enseñanza de estrategia organizacional debe fomentar la cooperación entre las organizaciones para que los conceptos de los modelos asociativos se asimilen con mayor fuerza en la mentalidad de los estudiantes. Al asimilar la estrategia en las organizaciones con la estrategia militar, en especial haciendo referencia al libro clásico “El Arte de la Guerra” de Sun Tzu, se sobrestima la dimensión militar del pensamiento estratégico, y se olvida que las organizaciones tienen una visión empresarial y que es posible optimizar el logro de los objetivos estratégicos llegando a acuerdos tanto con aliados en la cadena de valor como con empresas competidoras, otras instituciones y también con la comunidad con la que la organización se relaciona.



# Bibliografía

- AKOORIE, M. (2011). «A challenge to Marshallian orthodoxy on industrial clustering». *Journal of Management History*, 17, pp. 451 – 470. [4].
- BAILEY, KENNETH D. (1993). «Prescience or serendipity? Parallelism in living systems theory and modern sociological theory.» *Behavioral Science*, 38, p. 241. ISSN 00057940. [4].
- BASANT, R. (2006). «Bangalore Cluster: Evolution, Growth and Challenges». *Research and Publications: Indian Institute of Management AHMEDABAD*, pp. 1–34. [W.P. No. 2006-05-02].
- BECATTINI, G. (1979). «Dal “settore industriale” al “distretto industriale”. Alcune considerazioni sull’unità d’indagine dell’economia industriale». *Rivista di Economia e Politica Industriale*, pp. 7–21. [1].
- (2002). «Industrial Sectors and Industrial Districts: Tools for Industrial Analysis». *European Planning Studies*, 10. [4].
- BECATTINI, G. y FONDAZIONE COMUNITA E INNOVAZIONE (2002). «From Marshall’s to the Italian “Industrial Districts”. A Brief Critical Reconstruction». En: *Complexity and industrial clusters: dynamics and models in theory and practice International conference, Complexity and industrial clusters: dynamics and models in theory and practice*, pp. 83–106. Physica-Verlag , Heidelberg.
- BERTALANFFY, L. VON (1950). «An Outline of General System Theory», 1, pp. 134–165. [2].
- BLANCO-MESA, FABIO y GIL-LAFUENTE, ANA MARÍA (2017). «Towards a Competitiveness in the Economic Activity in Colombia: Using Moore’s Families and Galois Lattices in Clustering». *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 51(3), pp. 231–250. ISSN 0424267X.
- BROOKS, J. (2011). «Does NoSQL Matter to Your Company?..» *eWeek*, 28, pp. 28 – 29. ISSN 15306283. [15].
- CHAMINADE, C. y VANG, J. (2008). «Globalisation of knowledge production and regional innovation policy: Supporting specialized hubs in the Bangalore

- software industry». *Research Policy*, 37, pp. 1684 – 1696. ISSN 0048-7333. doi: 10.1016/j.respol.2008.08.014. [10].
- CHINA LABS (2005). «China software industry development strategy report». Citado en Jan et al. (2012).
- CLARYSSE, BART; WRIGHT, MIKE; BRUNEEL, JOHAN y MAHAJAN, AARTI (2014). «Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems». *Research Policy*, 43(7), pp. 1164–1176. ISSN 0048-7333.
- CODD, E. F. (1970). «A relational model of data for large shared data banks». *Communications of the ACM*, 13, pp. 377–387. [6].
- COLLINS, P. (2007). «Information Age Ireland: The Attraction, the Reality and Never Ending Geography.» *European Planning Studies*, 15, pp. 67 – 86.
- CUSMANO, LUCIA; MORRISON, ANDREA y PANDOLFO, ENRICO (2015). «Spin-Off and Clustering: A Return to the Marshallian District». *Cambridge Journal of Economics*, 39(1), pp. 49–66. ISSN 0309166X.
- CUSUMANO, M. A. (2005). «Software in Ireland: A Balance of Entrepreneurship and... Lifestyle Management.» *Communications of the ACM*, 48(10), pp. 25 – 27.
- DANE (2012). «Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas Revisión 4 adaptada para Colombia». [On line]. Disponible en: [https://www.dane.gov.co/files/nomenclaturas/CIIU\\_Rev4ac.pdf](https://www.dane.gov.co/files/nomenclaturas/CIIU_Rev4ac.pdf).
- DE LA SIENRA, A. G. (2009). «La estructura lógica de la teoría de los juegos». *Crítica*, 41(122), pp. 3 – 27. ISSN 00111503.
- DE MELO, B. A. R.; CESAR, R. C. C. y PEREIRA, C. A. B. (2012). «Sample sizes to estimate proportions and correlation.» *AIP Conference Proceedings*, 1490(1), pp. 222 – 229.
- DEI OTTATI, G. (1994). «Cooperation and competition in the industrial district as an organization model». *European Planning Studies*, 2, pp. 463,21p. [4].
- DELGADO, MERCEDES; PORTER, MICHAEL E. y STERN, SCOTT (2014). «Clusters, convergence, and economic performance». *Research Policy*, 43(10), pp. 1785–1799. ISSN 0048-7333.
- DINERO (2014). «Industria de las TIC necesita más ingenieros». Recuperado el 1 de agosto de 2008, de <http://www.dinero.com/pais/articulo/mercado-laboral-ingenieros-sistemas-colombia/199380>.

DINI, M.; FERRARO, C. y GASALY, C. (2007). «Pymes y articulación productiva. Resultados y lecciones a partir de experiencias en América Latina». En: *Serie desarrollo productivo*, CEPAL.

DUBOIS, D.; WILLINGER, M. y VAN NGUYEN, P. (2012). «Optimization incentive and relative riskiness in experimental stag-hunt games.» *International Journal of Game Theory*, 41(2), pp. 369 – 380. ISSN 00207276.

ERL, T. (2005). *Service-oriented architecture: concepts, technology, and design*. Prentice Hall, 31, W3C.

FEDESOFTE (2006). «Federación Colombiana de la Industria del Software y Tecnologías Informáticas Relacionadas – ISTIR». Recuperado el 20 de Junio de 2008, de Colombia Digital <http://www.colombiadigital.net/informacion/docs/fedeMar16.pdf>.

— (2012). «Estudio de la caracterización de productos y servicios de la industria de software y servicios asociados». Recuperado el 6 de noviembre de 2013 de [http://fedesoft.org/download/estudios\\_fedesoft/estudio\\_caracterizacion\\_fedesoft\\_2013.pdf](http://fedesoft.org/download/estudios_fedesoft/estudio_caracterizacion_fedesoft_2013.pdf).

— (2015). «Informe de Caracterización del Sector de Software y Tecnologías de la Información en Colombia». Recuperado el 1 de agosto de 2018 de <https://fedesoft.org/noticias-fedesoft/disponible-estudio-de-caracterizacion-de-la-industria-del-software-colombiano/>.

— (2018). «Quiénes somos». Recuperado el 31 de agosto de 2018 de <https://fedesoft.org/quienes-somos/>.

FERNANDES, J. M. y DUARTE, F. J. (2005). «A reference framework for process-oriented software development organizations.» *Software & Systems Modeling*, 4(1), pp. 94 – 105.

<http://search.ebscohost.com.ezproxy.unal.edu.co/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=15932797&lang=es&site=ehost-live>

FITI (2012). «Informe de Gestión 2012». Recuperado el 3 de Mayo de 2013, de [http://www.fiti.gov.co/down.aspx?f=documentos/Informe\\_de\\_Gestion\\_FITI\\_2012.pdf](http://www.fiti.gov.co/down.aspx?f=documentos/Informe_de_Gestion_FITI_2012.pdf).

GARCIA-VICENTE, FLORENCIA; GARCIA-SWARTZ, DANIEL y CAMPBELL-KELLY, MARTIN (2017). «Information technology clusters and regional growth in America, 1970-1980». *Small Business Economics*, 48(4), pp. 1021–1046. ISSN 0921-898X. WOS:000400384800011.

GUGERLI, D. (2012). «The World as Database: On the Relation of Software Development, Query Methods, and Interpretative Independence.» *Information & Culture*, 47, pp. 288 – 311. ISSN 21648034. [3].

- HEARN, W.E. (1863). *Plutology: On the Theory of the Efforts to Satisfy Human Wants*. Melbourne: G. Robertson.
- HUGGINS, ROBERT y THOMPSON, PIERS (2014). «A Network-based view of regional growth». *Journal of Economic Geography*, 14(3), pp. 511–545. ISSN 1468-2702. WOS:000335216600002.
- HUNTER, P. (2006). «The elephant that learnt to dance [zSeries mainframes].» *IEE Review*, 52, pp. 36 – 40. ISSN 09535683. [3].
- HUTTEGGER, S. y SMEAD, R. (2011). «Efficient social contracts and group selection.» *Biology & Philosophy*, 26(4), pp. 517 – 531.
- INVEST IN BOGOTA (2018). «Bogotá, la apuesta del sector TI en América Latina». Recuperado el 29 de abril de 2018 de <https://es.investinbogota.org/noticias/bogota-la-apuesta-del-sector-ti-en-america-latina>.
- ISAKSEN, ARNE y TRIPPL, MICHAELA (2017). «Exogenously Led and Policy-Supported New Path Development in Peripheral Regions: Analytical and Synthetic Routes». *Economic Geography*, 93(5), pp. 436–457. ISSN 0013-0095.
- JACOBSON, I.; BOOCH, G. y RUMBAUGH, J. (1999). *El proceso unificado de desarrollo de software*. Addison Wesley.
- JAN, CG.; CHAN, CC. y TENG, CH. (2012). «The effect of clusters on the development of the software industry in Dalian, China». *Technology in Society*, 34(2), pp. 163 – 173.
- JENA, R. K. y MAHANTI, P. K. (2011). «Computing in the Cloud: Concept and Trends.» *International Review on Computers & Software*, 6, pp. 1 – 10. ISSN 18286003. [1].
- KLEPPER, STEVEN (2007). «Disagreements, Spinoffs, and the Evolution of Detroit as the Capital of the U.S. Automobile Industry». *Management Science*, 53(4), pp. 616–631. ISSN 00251909.
- LI, HUANMEI; CORRAL, GRACIELA y O’CONNOR, ALLAN (2015). «Entrepreneurial networking capacity of cluster firms: a social network perspective on how shared resources enhance firm performance». *Small Business Economics*, 45(3), pp. 523–541. ISSN 1573-0913.
- MARSHALL, A. (1890/2009). *Principles of Economics - Eight Edition*. Cosimo, Inc. (Trabajo original publicado en 1890).
- MARSHALL, A. y MARSHALL, M. P. (1881/1879). *The Economics of Industry*. London, Macmillan, 2nd ed. (first ed. 1879). Citado en Becattini y Fondazione Comunita e Innovazione (2002)..

- MEIJER, E. y BIERMAN, G. (2011). «A Co-Relational Model of Data for Large Shared Data Banks.» *Communications of the ACM*, 54, pp. 49 – 58. ISSN 00010782. [4].
- MERCHÁN, L. y URREA, A. (2007). «Caracterización de las Empresas Pertenecientes a la Industria Emergente de Software del Sur Occidente Colombiano Caso Red de Parques PARQUESOFT». *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 4, pp. 107 – 115. [2].
- MILLER, J. G. (1978). *Living Systems*. McGraw-Hill.
- (1979). «Response to the Reviewers of Living Systems». *Contemporary Sociology*, 8, pp. 705 – 715. [5].
- MORO, FRANCISCO B. P. (2009). «Macroergonomics and Information Systems Development.» *International Journal of Human-Computer Interaction*, 25, pp. 414 – 429. ISSN 10447318. [5].
- NASH, J. (1951). «Non-Cooperative Games». *Annals of Mathematics*, 54(2), pp. 286 – 295.
- NASSIMBENI, G. (1998). «Network structures and co-ordination mechanisms: A taxonomy». *International Journal of Operations & Production Management*, 18, pp. 538 – 554. [6].
- OECD (2015). *OECD Digital Economy Outlook 2015*. OECD. ISBN 978-92-64-23244-0. OCLC: 921259647.
- (2017). *OECD Digital Economy Outlook 2017*. OECD. ISBN 978-92-64-27626-0. OCLC: 1006452893.
- OFICINA ECONÓMICA Y COMERCIAL DE LA EMBAJADA DE ESPAÑA EN BOGOTÁ (2006). «El Mercado de Software en Colombia». Recuperado el 7 de Julio de 2008, de Colombia Digital: <http://www.colombiadigital.net/informacion/docs/softcol.pdf>.
- PACIFITIC (2018). «QUIÉNES SOMOS – Pacifitic». Recuperado el 31 de agosto de 2018 de <https://pacifitic.org/quienes-somos/>.
- PELÁEZ, L. E.; CARDONA, L. y TORO, A. (2011). «Estado del arte que soporta el proceso de desarrollo de software en las pymes colombianas: una mirada desde las organizaciones nacionales que tienen que ver con la disciplina». *Revista Entre Ciencia e Ingeniería*, (10), pp. 93–107.
- PORTER, M. E. (1998). «Clusters And The New Economics Of Competition». *Harvard Business Review*, 00178012, 76, Fascículo 6, pp. 77 – 91.

- PORTER, MICHAEL (2003). «The Economic Performance of Regions». *Regional Studies*, 37(6-7), pp. 549–578. ISSN 0034-3404.
- PORTER, MICHAEL E (2017). «Estrategia Competitiva. Segunda reimpresión». *Grupo Editorial Patria*.
- POWERDATA (2018). «Big Data: ¿En qué consiste? Su importancia, desafíos y gobernabilidad». Recuperado el 1 de agosto de 2018 de <https://www.powerdata.es/big-data>.
- PROEXPORT (2013, noviembre 1). «Software 'made in Colombia', solución desde Chile hasta el Reino Unido». [On line]. Disponible en: <http://www.proexport.com.co/multimedia/video/software-made-colombia-solucion-desde-chile-hasta-reino-unido>.
- RAMÍREZ, J. C. y DE AGUAS, J. M. (2017). «Escalafón de la Competitividad de los Departamentos de Colombia 2017». Recuperado el 1 de agosto de 2018 de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43156/1/S1800010\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43156/1/S1800010_es.pdf).
- RAMÍREZ, J. C.; PARRA, R. I.; CORREDOR, A. y GONZÁLEZ, L. (2013). «Escalafón de la Competitividad de los Departamentos de Colombia 2012-2013». [On line]. Disponible en: [http://www.cepal.org/colombia/noticias/documentosdetrabajo/6/51446/Escalafon\\_de\\_la\\_Competitividad\\_2012-2013.pdf](http://www.cepal.org/colombia/noticias/documentosdetrabajo/6/51446/Escalafon_de_la_Competitividad_2012-2013.pdf).
- RED CLUSTER COLOMBIA (2018). «Red Cluster Colombia - Listado de iniciativas». Recuperado el 31 de agosto de 2018 de <http://redclustercolombia.com/clusters-en-colombia/lista-de-iniciativas/filtro>.
- RESTREPO, E. F. (2017). «Los parques científicos, tecnológicos y de innovación: promotores de innovación, productividad empresarial y competitividad regional». *Universitas Científica*, 20(1), pp. 90–95.
- RODRÍGUEZ, S. (2006). «STP's Software Technology Parks». En: *Notas Sectoriales*, Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Nueva Delhi.
- SCHÜTZ, MARLIES H. (2017). «Australia's regional innovation systems: inter-industry interaction in innovative activities in three Australian territories». *Economic Systems Research*, 29(3), pp. 357–384. ISSN 0953-5314.
- SFORZI, F. (2008). «Unas realidades ignoradas: de Marshall a Becattini». En: *Colección Mediterráneo Económico*, pp. 43 – 54. Fundación Cajamar.



- STEINMUELLER, W. E. (1995). *The US software industry: an analysis and interpretive history*. MERIT.
- STRÖM, P. y WAHLQVIST, E. (2010). «Regional and firm competitiveness in the service-based economy: Combining economic geography and international business theory.» *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie (Journal of Economic & Social Geography)*, 101(3), pp. 287 – 304. ISSN 0040747X.
- TORRES, MARIELA; PAZ, KARIM y SALAZAR, FEDERICO (2006). «Tamaño de una muestra para una investigación de mercado». *Boletín electrónico*, 2, pp. 1–13.
- TÖDTLING, FRANZ y TRIPPL, MICHAELA (2005). «One size fits all?: Towards a differentiated regional innovation policy approach». *Research Policy*, 34(8), pp. 1203–1219. ISSN 0048-7333.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (2014). «Hay escases de Ingenieros de Sistemas para suplir la demanda del mercado laboral». Recuperado el 1 de agosto de 2008, de <https://minas.medellin.unal.edu.co/graduandos/2-facultad-de-minas/122-escases-de-ingenieros-de-sistemas-para-suplir-la-demanda-del-mercado-laboral>
- VASILE, A.; COSTEA, C. E. y VICIU, T. G. (2012). «An evolutionary game theory approach to market competition and cooperation.» *Advances in Complex Systems*, 15, pp. 1250044–1 – 1250044–15. ISSN 02195259.
- VON NEWMAN, J. y MORGENSTERN, O. (1944). *Theory Of Games And Economic Behavior*. Princeton University Press.
- WITSA (2012, junio 5). «Digital Planet 2010». Recuperado el 5 de junio de 2012 de [http://www.witsa.org/v2/media\\_center/pdf/DP2010\\_ExecSumm\\_Final\\_LoRes.pdf](http://www.witsa.org/v2/media_center/pdf/DP2010_ExecSumm_Final_LoRes.pdf).
- ZHANG, QIANTAO; MACKENZIE, NIALL G.; JONES-EVANS, DYLAN y HUGGINS, ROBERT (2016). «Leveraging knowledge as a competitive asset? The intensity, performance and structure of universities' entrepreneurial knowledge exchange activities at a regional level». *Small Business Economics*, 47(3), pp. 657–675. ISSN 0921-898X. WOS:000384440900006.