



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Departamento de Estructura Económica.

“Los ecosistemas de innovación basados en
tecnología de la información. El modelo extremeño.”

Tesis doctoral

Doctorando: Enrica Chiozza

Director de tesis:

Dr. Donato Fernández Navarrete

16 de julio de 2008

Índice de contenidos

1	CAPÍTULO 1: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	9
1.1	Introducción.....	10
1.2	Aspectos metodológicos.....	11
1.2.1	<i>Identificación del marco teórico.....</i>	<i>12</i>
1.2.2	<i>Selección de datos económicos.....</i>	<i>17</i>
1.2.3	<i>Elaboración del modelo.....</i>	<i>19</i>
1.3	Marco teórico: antecedentes y estado actual del tema.....	20
1.4	Análisis Empírico: justificación del modelo escogido.....	22
1.5	Objetivos de la investigación y sus principales resultados.	25
1.6	Estructura de la Tesis.....	27
2	CAPITULO 2 LOS ECOSISTEMAS DE INNOVACIÓN PARA EL CRECIMIENTO LOCAL: UNA PERSPECTIVA TEÓRICA.	29
2.1	Introducción.....	30
2.2	Teorías y modelos de crecimiento local.....	31
2.2.1	<i>La competitividad local en una perspectiva meso-económica.</i>	<i>33</i>
2.2.2	<i>Competitividad: una revisión teórica.....</i>	<i>45</i>
2.2.3	<i>Teorías clásicas.....</i>	<i>46</i>
2.2.4	<i>Competitividad y dimensión territorial.....</i>	<i>63</i>

2.3	El ecosistema de negocios: desde las teorías biológicas y físicas hacia la economía.....	79
2.3.1	<i>El ecosistema biológico.....</i>	<i>79</i>
2.3.2	<i>El ecosistema económico.....</i>	<i>82</i>
2.4	Sistemas complejos y su aplicación a los entornos organizacionales.	109
2.5	Complejidad y economía	115
2.5.1	<i>La escuela de Santa Fé en Nuevo Méjico.</i>	<i>115</i>
2.5.2	<i>Los grupos de investigación en Europa.....</i>	<i>118</i>
2.6	Modelos de análisis de sistemas económicos complejos.....	122
2.7	Ecosistemas de innovación como modelos para el crecimiento local: una tesis a demostrar.....	126
3	CAPÍTULO 3: “LA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO: EL PAPEL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES. UN ANÁLISIS EMPÍRICO”.....	134
3.1	Introducción.....	135
3.2	La economía del conocimiento	136
3.2.1	<i>Evolución conceptual</i>	<i>136</i>
3.2.2	<i>El papel de Internet y su generalización</i>	<i>140</i>
3.3	Desarrollo económico y cambios estructurales. La cohesión económica en la Unión Europea.....	149

3.4	La economía del conocimiento y la estrategia de Lisboa. Un enfoque Europeo.....	159
3.4.1	<i>Prioridad Investigación, Desarrollo e Innovación.....</i>	<i>169</i>
3.5	La Sociedad de la información. Análisis de la demanda.	175
3.5.1	<i>Las TICs en el ámbito empresarial.....</i>	<i>176</i>
3.5.2	<i>Las TICs en la sociedad.....</i>	<i>181</i>
3.5.3	<i>El papel de las TIC: una visión de conjunto.....</i>	<i>183</i>
3.6	El mercado de las Tecnologías de la información y de las comunicaciones. Análisis de la oferta.	186
3.6.1	<i>El mercado de las tecnologías de la información y comunicación: un análisis empírico.....</i>	<i>189</i>
3.6.2	<i>El mercado de las TICs en España.....</i>	<i>195</i>
3.6.3	<i>Crecimiento económico: intensidad inversora en tecnologías de la información y comunicaciones y en investigación y desarrollo.....</i>	<i>198</i>
3.7	La estrategia de Lisboa y su implementación en España.....	205
4	CAPITULO 4: EXTREMADURA: ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICO.....	210
4.1	Introducción.....	211
4.2	Extremadura: breve perfil socio económico.....	213
4.2.1	<i>Superficie.....</i>	<i>214</i>
4.2.2	<i>Población.....</i>	<i>215</i>
4.2.3	<i>Flujos migratorios.....</i>	<i>217</i>
4.2.4	<i>Distribución de la población en el territorio.....</i>	<i>221</i>

4.2.5	<i>Infraestructuras de transporte</i>	222
4.2.6	<i>Infraestructura telemática</i>	225
4.3	La economía extremeña.....	229
4.3.1	<i>Tasa de paro, población activa por sectores, tasa de actividad y coste laboral</i> 229	
4.3.2	<i>El crecimiento de la economía extremeña</i>	236
4.3.3	<i>Rasgos de los principales sectores productivos de Extremadura.</i>	244
5	CAPITULO 5: EL ECOSISTEMA EXTREMEÑO DE INNOVACIÓN BASADO EN TECNOLOGÍAS DE LA COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN.....	251
5.1	Introducción.....	252
5.2	La aplicación de la estrategia de Lisboa en Extremadura.	252
5.3	El desarrollo de la Economía del Conocimiento en Extremadura.....	256
5.3.1	<i>Los Planes Regionales de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de Extremadura: hacía el sistema Ciencia, Tecnología, Economía y Sociedad.</i>	256
5.3.2	<i>Los agentes del sistema Ciencia, Tecnología, Economía y Sociedad.</i> .	292
5.4	Free/Libre Open Source Software y gnu-LinEX.....	305
5.4.1	<i>Software Libre</i>	305
5.4.2	<i>Open source- Fuentes abiertas</i>	313
5.4.3	<i>gnuLinEx</i>	317

5.5	El ecosistema TIC de innovación de Extremadura: hacía la sociedad de la imaginación.	325
5.5.1	Los principales elementos del modelo Extremeño.....	325
5.5.2	Evaluación de los principales resultados del ecosistema TIC de innovación de Extremadura.	337
6	CONCLUSIONES GENERALES	345
6.1	Conclusiones de la investigación.....	352
6.2	El futuro del ecosistema de innovación basado en tecnología de la información de Extremadura	358
7	ANEXOS	365
7.1	Anexos al Capítulo 3.....	366
7.1.1	Gráficos y tablas	366
7.2	Anexos al Capítulo 4	371
7.2.1	Gráficos y tablas	371
7.2.2	Nota metodológica al capítulo 4.	375
7.2.3	Texto de la Licencia Pública General GNU V.3.	379
7.2.4	Acuerdos y Protocolos de difusión de software libre con código fuente abierto firmado por la Junta de Extremadura.	392
8	BIBLIOGRAFÍA.....	394

Agradecimientos

El trabajo presentado en esta Tesis Doctoral concluye un importante capítulo de mi vida como investigador en el área de la sociedad de la información e innovación basadas en las tecnologías de la información y comunicación. Han transcurrido casi quince años desde que en 1994, trabajando en la Universidad Autónoma de Madrid para el Instituto de Ingeniería del Conocimiento, decidí emprender los estudios de tercer ciclo universitario en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Departamento de Estructura Económica, con el fin de expandir mis conocimientos en economía del desarrollo y de la Unión Europea. En los dos años y medio siguientes concluí los cursos de Doctorado y a partir del año 2000 seguí investigando en el área de las tecnologías de la comunicación e información ya como funcionaria de la Comisión Europea en Bruselas como *"project officer"* de proyectos de investigación y desarrollo, primero en el área de e-business y después en tecnologías del software. Bruselas, o más precisamente, la Comisión Europea, es un observatorio excelente para estudiar la evolución de las tecnologías de la información tanto desde el punto de vista teórico como en su fase de implementación. Ello me permitió entrar en contacto con grupos de investigación y desarrollo europeos, preparar el trabajo para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados titulado *"Los ecosistemas económicos como entornos de colaboración para el crecimiento local"*, que presenté en la Universidad Autónoma de Madrid en Octubre de 2004 para la obtención de la suficiencia investigadora.

Desde entonces he seguido investigando los aspectos teóricos complementados con el estudio del papel de las políticas y estrategias de innovación local para el crecimiento de las economías y transformación de sus estructuras. Mi interés por el estudio y seguimiento de las tecnologías de la innovación continuó al cambiar mi área de trabajo en el seno de la Comisión Europea. Efectivamente, a finales del año 2005 inicié mi actividad en la Dirección General de Política Regional, en la unidad geográfica para España. Para mí fue una gran oportunidad ya que me ha permitido participar en la negociación del marco estratégico nacional de

referencia para España y de los programas operativos para el periodo 2007-2013, entrando en contacto con los sistemas de innovación regional y con los mecanismos de decisión de las Comunidades Autónomas españolas en relación con la asignación de sus fondos estructurales. Además, en estos últimos dos años he participado en la negociación de los capítulos de I+D+i y de sociedad de la información de los 17 programas operativos regionales españoles así como el Fondo Tecnológico y en el Programa Operativo para la Sociedad de la Información. También he tenido la oportunidad de participar en el grupo de funcionarios europeos que anualmente visita la Oficina Económica de Presidencia para debatir el Plan de Reformas Nacional de España y el seguimiento en la implementación de la Estrategia de Lisboa. Todo ello me ha permitido investigar la implementación de las políticas de cohesión y de la estrategia de Lisboa en el territorio y completar mi investigación en el área de los ecosistemas de innovación basados en tecnologías de la comunicación y la información.

Este largo camino no hubiese podido culminar en la conclusión de mi Tesis Doctoral sin el apoyo constante, los sabios consejos y las esporádicas llamadas a la realidad de mi Tutor, Director de Tesis y amigo Profesor Donato Fernández Navarrete. Tampoco hubiese podido ser sin la paciencia que mi marido e hijo Tomás han tenido todos los fines de semanas, vacaciones y tiempo libre dedicado a mi investigación.

Sin duda mi interés por el modelo de desarrollo de la Sociedad del Conocimiento de Extremadura se debe a la motivación y entusiasmo de Luís Casas Luengo, Director Ejecutivo de FUNDECYT, y Luís Lozano, ex-funcionario de la Comisión Europea, cuando por primera vez en Bruselas en el año 2000 me presentaron el modelo, todavía en su fase embrionaria. Desde entonces he seguido de manera ininterrumpida y con gran interés sus desarrollos y fases. Gracias a ellos he podido obtener y analizar toda la información y datos necesarios para mi trabajo de investigación; además, ambos han tenido la paciencia de leer y comentar partes o borradores de esta Tesis.

Antes de concluir también deseo expresar mi agradecimiento a Carlos Castro, Director General para la Sociedad de la Información en la Consejería de Economía, Comercio e Innovación de la Junta de Extremadura, que siempre me ha recibido y facilitado todo tipo de apoyos durante las visitas que he realizado a Mérida en agosto de 2007 y mayo de 2008. Dicho agradecimiento debe extenderse a todos los compañeros, amigos que directamente o indirectamente han contribuido con sus comentarios e ideas, artículos, ponencias, proyectos, libros, ect. a la ampliación de mi visión en la investigación.

Enrica Chiozza

Bruselas, 16 de julio de 2008

“Una vez que has experimentado el volar, siempre andarás por la tierra con los ojos fijos al cielo: una vez que lo consigues es muy difícil no pensar en volver a hacerlo.”

Leonardo da Vinci (1452-1519)

1 CAPÍTULO 1: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

“La simplicidad es la sofisticación definitiva”

Leonardo da Vinci (1452-1519)

1.1 Introducción

El trabajo de investigación objeto de esta Tesis Doctoral pretende identificar los ecosistemas de innovación, describiendo sus principales características endógenas y exógenas, con el fin de demostrar el papel fundamental de las tecnologías de la información y la comunicación en su génesis, desarrollo e impacto económico. Este es el objetivo e hipótesis de trabajo de la presente Tesis Doctoral.

Los ecosistemas de innovación, basados en modelos teóricos evolucionistas multidisciplinares, se presentan como marco teórico de análisis para el modelo de desarrollo de la Sociedad del Conocimiento en la Comunidad Autónoma de Extremadura, región situada en el sur-oeste de la Península Ibérica. Extremadura constituye, pues, el modelo territorial sobre el que se pretende aplicar el modelo de innovación y que, como veremos, ha sido una región pionera en España en la implantación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación.

En el año 1998, gracias al proyecto europeo INFODEX, para el desarrollo de la Sociedad de la Información en Extremadura, la Junta de Extremadura emprendió un ambicioso camino que ha propiciado el desarrollo del proyecto gnu-LinEx así como la creación de un embrión de ecosistema de innovación a comienzo del año 2002.

Hoy en día, Extremadura se puede considerar una región a la vanguardia en el desarrollo de aplicaciones basadas en software free/libre (FLOSS). Tres áreas de su administración pública - enseñanza, salud y servicios administrativos – están conectadas en red y sus servicios y productos se han desarrollado en software libre, como aplicaciones derivadas del proyecto gnu-LinEx.

El objetivo de esta Tesis Doctoral es demostrar que las políticas, junto con las estrategias para el desarrollo de la sociedad de la información y comunicaciones, son elementos fundamentales para:

- 1- la transformación de economías rurales o emergentes en nuevas estructuras económicas capaces de competir en la era digital;
- 2- la identificación de los factores endógenos y exógenos necesarios para el desarrollo de las economías en forma de ecosistema;
- 3- el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación para superar las barreras territoriales y favorecer la competitividad a nivel internacional;
- 4- la creación de un entorno de colaboración entre todos los agentes del ecosistema, con el fin de potenciar su desarrollo y alcanzar la excelencia de sus resultados, elemento fundamental para atraer al territorio capital humano y financiero, y al mismo tiempo poder competir en el mercado mundial.
- 5- la transformación de los entornos de colaboración en clústeres no limitados por las fronteras territoriales.

Este primer capítulo tiene como objetivo principal detallar los aspectos metodológicos desarrollados y empleados en el trabajo de investigación, además de esbozar el marco teórico de referencia y las razones fundamentales que me han llevado a escoger el modelo extremeño. Este primer capítulo concluye con la identificación de los principales resultados esperados a la hora de comenzar el trabajo de investigación y presenta la estructura de esta Tesis Doctoral.

1.2 Aspectos metodológicos.

Deseo destacar que el trabajo presentado es el resultado de más de quince años de actividad profesional investigadora en proyectos de investigación, desarrollo e innovación, de los cuales los últimos ocho han sido de gestión de proyectos de investigación y desarrollo en el campo de la sociedad de la información (Programa Marco de Investigación y Desarrollo Comunitario – Sociedad de la Información áreas de *e-business* y tecnologías del software) e

innovación regional (Fondos Estructurales 2000-2006 y 2007-2013 - áreas de investigación, desarrollo e innovación regional para España).

El método que he seguido para el desarrollo del trabajo se compone de un conjunto de metodologías de investigación específicas para cada una de las áreas en las cuales se articula la Tesis.

A continuación se presenta de forma detallada la metodología utilizada para la elaboración de las cuatro principales áreas de investigación cubiertas por el trabajo propuesto:

- 1- Identificación del marco teórico.
- 2- Selección de datos económicos.
- 3- Elaboración del modelo.
- 4- Análisis de los resultados obtenidos y conclusiones del trabajo.

1.2.1 Identificación del marco teórico

El marco teórico, de carácter multidisciplinar, es el resultado de tres fases de trabajo, llevadas a cabo en paralelo, a pesar de no haber comenzado al mismo tiempo.

Antes de adentrarme en cada una de las tres fases, me gustaría destacar que la idea de esta Tesis Doctoral es el resultado de mi activa aportación a la identificación y elaboración de estrategias de investigación y desarrollo en el área de las tecnologías de la información en el marco del programa IST (*Information Society and Technologies Programme*), área temática del quinto, sexto y séptimo programa marco de investigación y desarrollo cofinanciado por la Comisión Europea.

Esta Tesis no hubiese podido ser sin mi experiencia profesional en la gestión de proyectos de investigación y desarrollo en el campo de la sociedad de la información y mi contribución a la elaboración de estrategias de investigación,

desarrollo e innovación para la Comisión Europea en las áreas de *e-business*, tecnologías del software, en particular en beneficio de las pequeñas y medianas empresas, desarrollo de ecosistemas digitales de innovación y de aplicaciones informáticas en software libre. De gran relevancia ha sido el trabajo preparatorio y metodológico seguido por la Comisión Europea a la hora de proceder a la identificación de estrategias de investigación, desarrollo e innovación. Tradicionalmente, algunos servicios de la Comisión identifican prioridades y desarrollan estrategias siguiendo un método relativamente estandarizado que se fundamenta en una adaptación del método “DELPHI”¹. El desarrollo de estrategias se cimienta en los resultados obtenidos en discusiones técnicas sobre temas específicos, llevadas a cabo en el marco de “*workshops*” (talleres técnicos de trabajo), en los cuales participan expertos temáticos de reconocida fama europea, perteneciente a diferentes áreas académicas y sectores industriales. Los informes resultantes se llevan a consulta externa y, gracias a las contribuciones de la “*constituency*”, es decir de los participantes habituales en los proyectos europeos de investigación y desarrollo, se preparan los informes finales para la identificación de las áreas temáticas estratégicas.

Más concretamente, a raíz del ejercicio estratégico llevado a cabo por la Unidad de *e-business* de la Dirección General para la Sociedad de la Información, con vista a la preparación del periodo de programación 2002-2006 del sexto programa marco de investigación y desarrollo en el área de la sociedad de la información, tomé la determinación de exponer la experiencia acumulada desde 1992 en proyectos de desarrollo tecnológico en el trabajo presentado para el

¹ GORDON, T.J. (1994); “*The DELPHI Method*”, AC/UNU Millenium Project – Future Methodology.

El método DELPHI se utiliza principalmente para prever el impacto de decisiones inversoras en investigación y desarrollos tecnológicos. Se estructura en varias fases: selección de grupos de expertos, identificación de acciones concretas consensuadas entre los mismos, verificaciones sucesivas con nuevos grupos de expertos más reducidos. Éstos últimos, están compuestos por nuevos y antiguos expertos, que han participado en las primeras fases de selección de las acciones específicas. El método lo utilizó por primera vez la empresa americana Douglas Aircraft a comienzo de la Guerra Fría. El método fue desarrollado en 1944 por el General de las fuerzas aéreas americanas Sr. Arnold para preparar el informe de las fuerzas aéreas americanas relativo a las nuevas tecnologías a utilizar en campo militar.

Diploma de Estudios Avanzados en la Universidad Autónoma de Madrid. Como resultado de la implementación de la metodología de trabajo más arriba descrita, se convocó un taller técnico de expertos externos y funcionarios de la Comisión con el objetivo de discutir el futuro del área de investigación de *e-business* para las pequeñas y medianas empresas y el desarrollo económico local, principalmente desde el punto de vista de las tecnologías y servicios digitales.

La mencionada reunión tuvo lugar en Bruselas en abril de 2002 y las conclusiones de las sucesivas fases de consulta que la siguieron, se presentaron en el artículo “*Towards a network of digital business ecosystems. Fostering the local development. Discussion paper*”² publicado este mismo año en el mes de septiembre.

El artículo identificaba tres áreas principales de investigación: 1) político-económica, en la que se resaltaba la importancia de las estrategias de desarrollo de la sociedad de la información a nivel local; 2) técnico-científica, que ponía de relieve la importancia del desarrollo de servicios y aplicaciones digitales basadas en software libre; 3) multidisciplinar, en la que se identificaba la necesidad de llevar a cabo un modelo de desarrollo económico en el cual la tecnología representaba un medio para la transmisión del conocimiento a la sociedad en general y cuya identificación implicaba la asimilación de los entornos económicos locales a los ecosistemas biológicos.

Los resultados del mencionado artículo han sido muy variados, aunque su principal valor añadido ha sido iniciarme a la investigación en el campo de los ecosistemas económicos, establecer relaciones con académicos universitarios e investigadores públicos y privado a través de sus trabajos en proyectos internacionales, entre los cuales hay que destacar FUNDECYT en Extremadura, la Escuela de Negocios de la Universidad de Birmingham con la Profesora de Innovación Doctora Lynn Martin, el Doctor Luís Lozano, experto en desarrollo de

² COMISIÓN EUROPEA (2002); “*Discussion Paper*”. Dirección General Para la Sociedad de la Información – Septiembre 2002, Open Publication Licence 2002.

estrategias para la Sociedad de la Información en regiones europeas, IBM Bélgica y el Doctor Jonathan Sage líder del proyecto de investigación *Digital Business Ecosystem*, financiado por el sexto programa marco y principal resultado de la reunión de expertos de Abril 2002.

Se puede por lo tanto concluir que la primera fase de desarrollo del marco teórico de esta Tesis Doctoral, se fundamenta los trabajos presentados a continuación.

- Los documentos estratégicos elaborados entre el año 2002 y 2004 por la Comisión Europea, Dirección General para la Sociedad de la Información en éste área entre los cuales destaca el informe “*Towards a network of digital business ecosystems. Fostering the local development. Discussion paper*”³, de septiembre de 2002.
- Las fases de preparación del proyecto integrado *Digital Business Ecosystem*, dirigido por IBM Bélgica y concluido a finales del año 2006.
- Los proyectos de investigación financiados por la Unidad de trabajo de FET (*Future Emerging Technologies*) de la Comisión Europea, Dirección General para la Sociedad de la Información, en el área de los sistemas complejos aplicados a la economía. Entre ellos, caben destacar los resultados del proyecto ISCOM (*Information Society as a Complex System*) dirigido por el Prof. David Lane, colaborador del Instituto de Santa Fé en California.
- Los trabajos de los grupos europeos y americanos activos en el análisis de los sistemas complejos aplicados a la economía. Principalmente, los trabajos de investigación de la *London School of Economics*, con su programa de investigación en sistemas complejos, liderado por la Profesora Eve Mitleton Kelly y el departamento de economía regional,

³ Comisión Europea (2002); “*Discussion Paper*”. Dirección General Para la Sociedad de la Información – Open Publication Licence Septiembre 2002.

dirigido por la Profesora Robin Mansell, el Instituto de Santa Fé con el Prof Brian Arthur entre otros.

En algunos de ellos he intervenido directamente gracias a mi trabajo profesional en la Comisión Europea, mientras que en otros casos he tenido la posibilidad de acceder a ellos para su estudio en profundidad. La primera fase de preparación del marco teórico, ha sido relevante en cuanto a mi contribución en la redacción, seguimiento, análisis de los resultados, establecimiento de relaciones con los principales investigadores europeos en temas relacionados con el desarrollo de los ecosistemas de innovación, la sociedad de la información y las tecnologías de información y comunicación.

La segunda fase de preparación del marco teórico se ha fundamentado en la elaboración del trabajo de investigación que realicé para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados (DEA) y que lleva por título “Los ecosistemas económicos como entorno de colaboración para el crecimiento local”, que he presentado en octubre de 2004 en la Universidad Autónoma de Madrid.

Este trabajo para la obtención de la suficiencia investigadora que exige el DEA, presenta un exhaustivo recorrido de los principales estudios teóricos y empíricos relativos a los sistemas económicos dinámicos y evolucionistas.

Particular énfasis se ha atribuido a la obra de Schumpeter, al desarrollo del concepto de meso-economía, a la importancia de los factores endógenos para el crecimiento local y a la necesidad de incorporar conceptos multidisciplinarios a las teorías económicas evolucionistas, como por ejemplo el concepto de ecosistema y la teoría darwiniana de la evolución de las especies.

El método seguido en esta segunda fase se ha centrado en el análisis de las publicaciones sobre éstos temas de investigación, tanto aquellas puramente relativas a las teorías económicas de las principales escuelas de pensamiento evolucionista, como las que presentan resultados de trabajos empíricos sobre el concepto de clúster, principalmente llevados a cabo por economistas americanos, tales como Porter e Iansiti, de la escuela de Harvard.

La tercera fase en la cual se ha articulado el análisis teórico, ha consistido en una revisión de la teoría económica evolucionista, en particular siguiendo el enfoque de las publicaciones del grupo de Economía Evolucionista del Max Planck Institute encabezado por el Profesor Dopfer, teórico de la meso-economía, al encontrarse éste instituto de investigación entre los de más prestigio en Europa en éste campo a partir del año 2005.

Por lo tanto, las tres fases de identificación del marco teórico se han centrado en los siguientes tres aspectos:

1. Identificación de estrategias y proyectos de investigación en el campo de la sociedad de la información aplicada al desarrollo local,
2. Estudio de la evolución de las teorías económicas más prominentes en el campo del crecimiento local y
3. Enfoque en los estudios teóricos de la meso-economía, economía evolucionista y desarrollo endógeno.

Finalmente recordar que el marco teórico se ha desarrollado como resultado de varios métodos de trabajo, cada uno de ellos fundamentados en metodologías comúnmente utilizadas en el campo de la investigación en general y de la investigación económica en particular.

1.2.2 Selección de datos económicos.

Datos económicos - Fuentes de información

Los datos analizados en la preparación de los capítulos tercero - “La economía del conocimiento y el crecimiento económico: el papel de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Un análisis empírico” -, cuarto – “Extremadura: aspectos socio-económicos” – y quinto – “El modelo extremeño de la sociedad del conocimiento” – se han obtenido de fuentes oficiales publicadas por Eurostat, el Instituto Nacional de Estadística español, los servicios estadísticos de la Junta de Extremadura, la OCDE, etc. Cabe destacar

que la OCDE elabora estadísticas propias basadas en datos proporcionados por Eurostat y los Institutos Nacionales de Estadísticas de los demás Estados Miembros de ésta organización y no pertenecientes a la Unión Europea – Estados Unidos, Canadá, etc. Finalmente, en el caso de los datos utilizados con el fin de comparar series estadísticas europeas o de países de la OCDE y países asiáticos como China, Japón e India, se han utilizados las mismas series de datos utilizadas por Eurostat y la OCDE.

Datos económicos - Indicadores

Los indicadores escogidos para el análisis de las magnitudes económicas, en cumplimiento de la estrategia de Lisboa (sobre productividad y crecimiento), son los presentados por las estadísticas oficiales de la Comisión Europea, basados en series históricas elaboradas por Eurostat. En particular:

- magnitudes macroeconómicas: informes publicados por Eurostat referentes a los 25 o 27 países de la Unión Europea, según los casos y la disponibilidad de series de datos.
- magnitudes meso y micro-económicas: informes publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas español, incluidas las series sectoriales, regionales, nacionales y europeas.
- cumplimiento de la estrategia de Lisboa: IV Informe de Cohesión Económica y Social de la Unión Europea (julio de 2007), V Informe de Cohesión Económica y Social de la Unión Europea (previsto para junio de 2008), Programa Nacional de Reformas Español⁴ (2005-2008), indicadores publicados por Eurostat, Programa Operativo FEDER para

⁴ En la introducción del Programa Nacional de Reformas de España se da a conocer que “El Consejo Europeo de Primavera, celebrado en marzo de 2005, basándose en el Informe Kok (noviembre de 2004), planteó la necesidad de relanzar la Estrategia de Lisboa, concentrando sus objetivos en el crecimiento y el empleo, y teniendo como referencias permanentes la cohesión social y el desarrollo sostenible. Asimismo, el Consejo acordó que cada Estado Miembro presentara su respectivo Programa Nacional de Reformas (PNR), estructurado en torno a Veinticuatro Directrices Integradas para el Crecimiento y el Empleo 2005-2008.”

Extremadura 2007-2013 (diciembre de 2007), Marco Estratégico Nacional de Referencia para España 2007-2013 (9 de mayo de 2007).

Cabe destacar que todos los documentos son oficiales y por lo tanto los indicadores se han elaborado siguiendo las metodologías de cálculo de las oficinas nacionales y europea de estadísticas.

Los datos financieros relativos a la inversión económica llevada a cabo por la Junta de Extremadura para la puesta en marcha de la sociedad de la información, han sido proporcionados por FUNDECYT y la Junta de Extremadura (Consejería de Economía, Comercio e Innovación).

En conclusión, los datos e indicadores estadísticos utilizados para llevar a cabo el análisis económico del trabajo de esta Tesis son los proporcionados por organismos oficiales, con el fin de permitir su comparación a escala regional, nacional, europea y extra-europea.

1.2.3 Elaboración del modelo

La metodología utilizada para la elaboración del modelo deriva, en primer lugar, del modelo teórico que se pretende elaborar como conclusión del primer capítulo del trabajo y como resultado del análisis de las teorías evolucionistas y de los modelos teóricos desarrollados, principalmente, por la LSE y los proyectos europeos, cofinanciados por el programa IST: MUTEIS, G-NIKE, DBE e ISCOM.

El trabajo pretende demostrar la viabilidad del modelo teórico y estudiar su adaptabilidad al caso específico de Extremadura, con el fin de contrastar la consistencia de aquél con la realidad del ecosistema de innovación extremeño.

A la hora de recopilar datos y analizar las características del ecosistema de innovación basado en la sociedad de la información extremeño, cabe destacar la importancia de mi estancia en la región en agosto de 2007 y Mayo 2008. Durante estas visitas, me entrevisté con las personas responsables de la gestión, puesta en marcha y seguimiento continuo del modelo. Entre ellos desearía mencionar al Director General de FUNDECYT, Dr. Luís Casas Luengo;

al Director General para la Sociedad de la Información en la Consejería de Economía, Comercio e Innovación de la Junta de Extremadura, Prof. Carlos Castro Castro; al Director de CETA CIEMAT, Dr. Miguel Cárdena y a la Directora de CENATIC, Dña. Carolina Gurau.

Los datos utilizados para la elaboración del modelo extremeño han sido comprobados con personas que están colaborando con la Junta de Extremadura, en particular con el Director General para la Sociedad de la Información en la Consejería de Economía y el Director General de FUNDECYT. Finalmente destacar la contribución del Doctor Luís Lozano, ex-funcionario de la Comisión Europea y profundo conocedor del desarrollo de la Sociedad de la Información en Extremadura, región con la cual sigue colaborando como consultor en éste tema tan estratégico para su desarrollo económico y social.

En conclusión, el modelo se ha elaborado primero a nivel teórico para su contraste empírico en el territorio a través del análisis de la situación económica de la región, las estrategias llevadas a cabo por la Junta de Extremadura con el fin de estructurar el sistema ciencia-tecnología-empresa y sociedad en la región, así como de los principales agentes activos en el territorio.

1.3 Marco teórico: antecedentes y estado actual del tema

Desde Adam Smith, la teoría económica y los estudios empíricos han evolucionado substancialmente. Ahora mismo estamos viviendo otro cambio radical fundamentado en la adaptación a la economía de teorías tradicionalmente pertenecientes a otras ciencias, tales como la física y la biología, demostrando la interrelación entre los diversos campos científicos.

En este contexto de dinámica constante se enmarca la definición de ecosistema económico local, que sus principales teóricos (Mittleton, Nelly (LSE), Lane (Universidad de Módena e Instituto Santa Fé), O'Callaghan (IESE Business School y Tilbourg University), Iansiti (Harvard Business School), entre otros) relacionan a los clústeres tradicionales de Porter y asimilan a los distritos industriales de Beccatini diferenciándose de estos últimos en cuanto a la pérdida

de importancia del concepto de territorialidad. La proximidad geográfica medida por la cercanía a redes de transportes tradicionales y aglomeraciones pierde su importancia. Los agentes económicos individuales o estructurados en grupos pueden interactuar con otros homólogos, aunque no necesariamente pertenecientes al mismo ecosistema económico y cuya proximidad se mide por ancho de banda, rapidez de transmisión de datos, tecnologías de comunicación, capacidad de desarrollo de productos y servicios en-línea y no solamente por conexión a la red de transportes tradicionales y cercanía a aglomeraciones geográficas. Además, las interrelaciones entre ecosistemas económicos pueden variar su geometría y configuración en tiempos relativamente breves gracias a la adaptabilidad de sus agentes o grupos de agentes.

La mejora en los mecanismos de comunicación y la consecuente liberalización y descentralización de los sistemas locales han permitido su asimilación, a nivel teórico, con los ecosistemas biológicos. Tanto los sistemas locales, como los ecosistemas biológicos han sabido adaptarse y evolucionar en su conjunto, asimilando el elemento competitividad al concepto de prosperidad, necesario para que las especies del ecosistema sigan existiendo a través de su evolución.

Las infraestructuras tradicionales son esenciales para crear los efectos de localización y de comunicación tanto entre los elementos de un ecosistema como entre los elementos pertenecientes a otros ecosistemas relacionados. Sin embargo, es importante destacar el papel que las infraestructuras digitales están jugando en aquellas regiones en las que las inversiones en tecnologías de la información y comunicación –TICs -, sobre el porcentaje del producto interior bruto – PIB -, han sido considerables y más altas de la media europea. En aquellas regiones en las que se ha conseguido alcanzar un nivel de conectividad muy alta entre todos los actores económicos que componen su economía, se han obtenido efectos económicos positivos en términos de competitividad, desarrollo de áreas de excelencia, desarrollo de servicios digitales, modelos de colaboración y retroalimentación. Ejemplos de ello se encuentran en Finlandia, en la región de Tampere; en Irlanda, en la región de Dublín y en España en la región de Extremadura.

Sin embargo, las infraestructuras necesitan complementarse con otras sinergias típicamente meso-económicas (elementos endógenos) con el fin de crear un ecosistema de innovación local. La infraestructura digital (los sistemas de comunicación digital como Internet y sus tecnologías como la ADSL) es un instrumento imprescindible para el desarrollo de servicios públicos en general y en particular para fomentar el desarrollo de sinergias y potenciar las relaciones entre educación e investigación; desarrollo tecnológico e innovación empresarial; estrategias de innovación, productividad, desarrollo económico y competitividad.

La amplia literatura económica que se ha publicado sobre cada uno de los temas arriba identificados, no presenta un análisis integrado del papel de las infraestructuras digitales, servicios, innovación, estrategias etc. como elementos de un único ecosistema económico en continua evolución. El elemento innovador de los ecosistemas locales se basa en la relación dinámica entre todos sus agentes y grupos de agentes, sus reglas de colaboración, la evolución de sus necesidades, las relaciones con otros ecosistemas, la influencia que en la estructura pueden aportar elementos como la implementación de resultados innovadores en algunas de las empresas que componen los clústeres.

El propósito de esta investigación es aportar un enfoque integrado y multidisciplinar, fundamentado en las teorías económicas evolucionistas, con el fin de identificar un modelo de ecosistema de innovación basado en tecnologías de la información y comunicación para el desarrollo de las meso-economías permitiendo su competitividad en un entorno global.

1.4 Análisis Empírico: justificación del modelo escogido.

La selección del modelo de ecosistema de innovación escogido se fundamenta en la necesidad de encontrar los elementos siguientes en su conjunto:

- 1- El desarrollo de estrategias locales para la vertebración de los sistemas ciencia-tecnología-innovación para competir más allá de los límites geográficos regionales.

- 2- La instrumentalización de Internet como infraestructura digital capaz de revolucionar las relaciones entre los agentes económicos de las estructuras económicas locales, nacionales y globales.
- 3- El efecto catalizador de las tecnologías de la información y comunicación para el desarrollo de la economía de la información y el conocimiento
- 4- La posibilidad de identificar y analizar los factores endógenos y exógenos que caracterizan la economía local con el fin de poder esbozar un modelo de crecimiento económico fundamentado en el desarrollo de la economía del conocimiento y de la información que permita identificar los mecanismos de colaboración entre sus agentes activos, los elementos de éxito que sean impulsores de cambio en la estructura económica local y su relación con otras economías.

Entre los diferentes modelos reales en funcionamiento, tales como el irlandés, el finlandés o el extremeño, he optado por este último por las siguientes razones.

En primer lugar, porque el modelo de desarrollo de la sociedad de la información en Extremadura se ha llevado a cabo en colaboración con los grupos de expertos internacionales promovidos por la Comisión Europea para el fomento de las tecnologías de la información. Desde sus comienzos, en el año 1998, el proyecto extremeño de desarrollo de la sociedad de la información ha sido objeto de discusión entre los miembros de las redes europeas de regiones como, por ejemplo *the European Regional Information Society Association (eris@)* y los proyectos europeos *European Regional Knowledge based Innovation network (ERIK)* e *Innovative Actions Network for the Information Society (IANIS)*-, además de haber sido impulsados, co-financiados y monitorizados por la Comisión Europea.

En segundo lugar, Extremadura ha conseguido en menos de diez años (desde 1998 hasta el presente) crear un ecosistema de innovación fundamentado en el desarrollo de aplicaciones basadas, primero, en LinEx y, desde el año 2002, en gnu-LinEx. Tanto LinEx como gnu-LinEx son proyectos de distribución de

productos y servicios desarrollados en software libre y orientados a satisfacer las exigencias del sector educativo, sanitario y administrativo de la pública administración extremeña.

En tercer lugar, las redes corporativas (Intranet extremeña creada a partir del año 2000) y los productos y servicios (en beneficio de los usuarios de las redes corporativas) co-financiados por la Junta de Extremadura han sido pioneros porque han sido desarrollados en software libre. En el año 2000, momento en el cual la Junta de Extremadura tuvo que elegir entre la adquisición de licencias de software propietario o libre, las autoridades regionales optaron por las segundas con el fin de hacer llegar a toda la sociedad extremeña los principales instrumentos para su integración en el mundo digital. Además, esta decisión se fundamentó en un análisis económico relativo a la inversión inicial necesaria para la adquisición de equipos informáticos, migración de aplicaciones ya existentes, seguridad e interoperabilidad del sistema y costes de mantenimiento de medio y largo plazo. Esta decisión estratégica, muy atrevida a comienzo del siglo XXI, abrió el camino a la región para eliminar la brecha digital, consiguiendo conectar a su red digital corporativa a más de 90.000 ordenadores y fomentar el desarrollo de los sectores de producción de contenidos y desarrollo de software en la región.

Por último, Extremadura, a través de la implementación de una estrategia regional de innovación, ha conseguido crear un centro de referencia mundial en torno al proyecto gnu-LinEx y atraer capital privado a su territorio gracias a su especialización en desarrollos tecnológicos basados en software libre.

Deseo añadir que, por razones profesionales, he tenido la oportunidad de seguir personalmente el desarrollo del modelo Extremeño desde el año 2000. Por ello, y por las razones antes expuestas, he decidido hacerlo objeto de estudio en mi Tesis Doctoral. Es mi objetivo demostrar empíricamente la validez de las teorías de desarrollo de los ecosistemas de innovación basados en tecnologías de la información y comunicación y sus posibilidades de implementación real.

1.5 Objetivos de la investigación y sus principales resultados.

La investigación llevada a cabo durante la elaboración de ésta Tesis Doctoral ha tenido como finalidad estudiar los siguientes aspectos:

- 1- **Las teorías económicas evolucionistas.** Las teorías y modelos de crecimiento local en los cuales se considera como fundamental el desarrollo tecnológico. El objetivo es demostrar los límites de las teorías económicas neoclásicas y tradicionales a la hora de estudiar las economías basadas en el conocimiento y la sociedad de la información.
- 2- **Complejidad y Economía.** El objetivo en este caso es acercar a la economía las teorías de la complejidad, aplicadas a las ciencias biológicas y físicas. En particular se pretende demostrar como las tecnologías de la información y comunicación han acelerado el dinamismo de los sistemas económicos y acortado los tiempos de equilibrios de los sistemas, obligando a sus agentes a una adaptación continua..
- 3- **El papel de las tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo de la economía del conocimiento y el crecimiento económico.** El objetivo es demostrar la relación existente entre inversiones en investigación, desarrollo e innovación y la productividad, competitividad y producto interior bruto de las economías.
- 4- **La economía del conocimiento y la estrategia de Lisboa.** Es imprescindible establecer políticas y estrategias de apoyo al desarrollo de la sociedad del conocimiento a nivel europeo, nacional y local. Se pretende demostrar la necesidad de establecer objetivos comunes, empezando por el nivel local, para competir en el mercado global.
- 5- **El estudio del modelo extremeño** pretende demostrar los elementos que son esenciales para el desarrollo de un ecosistema de innovación basado en la implementación de las tecnologías de la información. El estudio se centra en el análisis de los agentes económicos endógenos, la identificación de estrategias y planes de acción en el territorio y en la

creación de estructuras de colaboración que se van catalizando entorno a un núcleo central de excelencia.

La investigación llevada a cabo demuestra que:

- 1- Las interrelaciones existentes entre política estratégica, vertebración del sistema ciencia-tecnología-empresa y sociedad son esenciales a la hora de sentar las bases para el desarrollo de la economía del conocimiento y hacer posible el crecimiento competitivo intra-regional e inter-regional de una economía local.
- 2- El éxito de un ecosistema de innovación reside en la capacidad de identificar un núcleo central de excelencia tecnológica que permita la transformación y evolución de la estructura económica territorial y al mismo tiempo su competitividad internacional.
- 3- El modelo de desarrollo extremeño responde a las teorías de desarrollo de ecosistemas de innovación fundamentadas en la implementación de las tecnologías de la información y comunicación.
- 4- El éxito del ecosistema de innovación extremeño se fundamenta en su potencial de inclusión de todos los agentes científicos, económicos y sociales de la región de Extremadura, empezando por la administración pública de la región y los servicios públicos ofrecidos a los ciudadanos.
- 5- Es necesario integrar todos los agentes políticos, estratégicos, económicos y sociales para poder crear un ecosistema de innovación abierto al mundo externo, capaz de atraer capital y trabajo desde el exterior y de relacionarse con otros ecosistemas de innovación homólogos y similares.
- 6- Es necesario seguir integrando y fortaleciendo los agentes y elementos del ecosistema de innovación hacia la obtención de productos y servicios creativos, excelentes y únicos. Solamente de esta forma se puede crear un efecto de atracción sobre el territorio y de colaboración con otros ecosistemas homólogos y similares.

1.6 Estructura de la Tesis

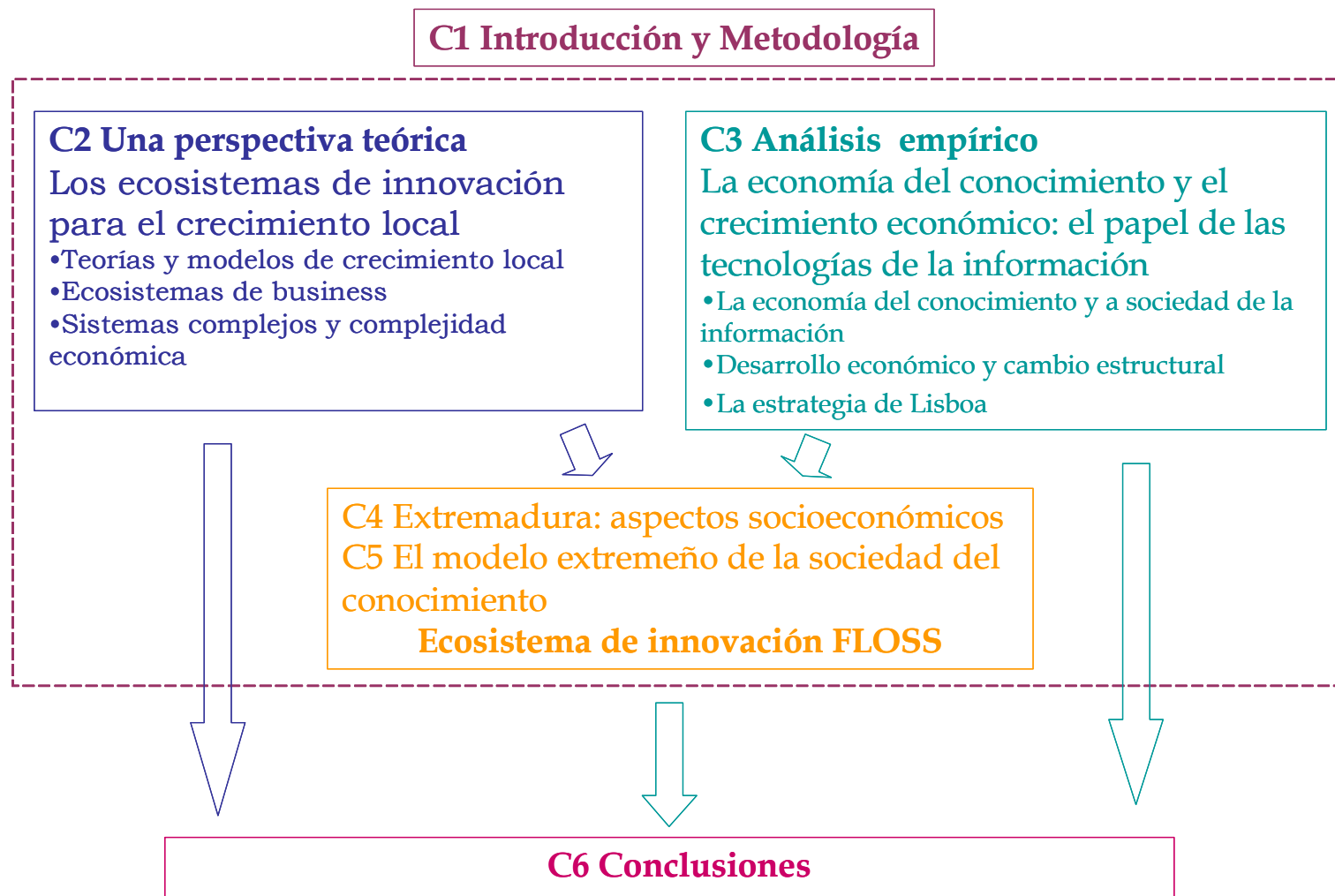
La Tesis Doctoral se estructura alrededor de seis capítulos, visualizados en el gráfico presentado a continuación.

El primer capítulo de la tesis detalla los aspectos metodológicos de la investigación; el segundo tiene como objetivo identificar las perspectivas teóricas de los ecosistemas de innovación como instrumentos de desarrollo y crecimiento local; el tercer capítulo presenta un análisis empíricos con el objetivo de demostrar la importancia de la economía del conocimiento en general y de las tecnologías de la información en particular para el crecimiento de las áreas locales.

Los resultados del segundo y tercer capítulo se plasman en el modelo extremeño. El estudio del modelo se desarrolla en el cuarto y quinto capítulo de la Tesis. Finalmente el sexto y último capítulo presenta las conclusiones del trabajo de investigación.

Los anexos de tablas y la bibliografía concluyen esta Tesis Doctoral.

Gráfico 1.1 Estructura de la Tesis



2 CAPITULO 2 LOS ECOSISTEMAS DE INNOVACIÓN PARA EL CRECIMIENTO LOCAL: UNA PERSPECTIVA TEÓRICA.

“Innovation usually requires pressure, necessity and even adversity: the fear of loss often proves more powerful than the hope of gain”

Michael Porter (1985, The Competitive advantage)

2.1 Introducción

Antes de adentrarnos en el estudio del modelo de crecimiento aplicado en la región de Extremadura, este capítulo tiene como objetivo revisar las principales teorías económicas dirigidas al estudio del crecimiento endógeno de las economías locales o meso-economías.

Un sistema económico local no se encuentra en equilibrio estable y sus agentes endógenos establecen relaciones con el fin de colaborar y competir en el mercado. En este sentido los sistemas económicos locales son asimilables a los sistemas económicos evolucionistas complejos, debido a su constante falta de equilibrio, en sentido puramente clásico y neoclásico, y a su capacidad de evolucionar.

Desde las teorías clásicas hacia las teorías evolucionistas modernas, los economistas se esfuerzan en crear modelos de crecimiento que permitan identificar y estudiar las características necesarias para que las economías locales compitan en un mundo global. La revisión teórica presentada demuestra la importancia de elementos catalizadores como las tecnologías de la información y la comunicación y las estrategias locales para la creación de ecosistemas de innovación, en los cuales los agentes económicos endógenos al territorio comienzan a operar conjuntamente para innovar sus actividades económicas y sus servicios a la comunidad.

El principal aspecto novedoso de este análisis teórico está en la multidisciplinariedad de su enfoque, en el cual, junto a las teorías económicas neoclásicas y evolutivas, se ha analizado su interacción con las ciencias físicas y biológicas en una búsqueda de equilibrio entre teoría y análisis empírico. Los sistemas económicos evolucionistas y complejos se caracterizan por la existencia de modelos de crecimiento meso-económicos cuales los ecosistemas de innovación, y el ecosistema Extremeño un ejemplo emblemático de su implementación empírica.

2.2 Teorías y modelos de crecimiento local.

El elemento común a todas las investigaciones llevadas a cabo con objeto de analizar las estructuras de colaboración entre empresas localizadas en una misma área geográfica, las relaciones entre el conjunto de empresas pertenecientes a un mismo sector de actividad, la génesis y desarrollo de los clústeres de empresa o nodos de crecimiento u otra tipología estructural económica o empresarial, se caracteriza por la necesidad de identificar aquellos elementos y agentes que, en cuanto interrelacionados entre ellos en cadenas de colaboración, se encuentran capaces de influir positivamente en las variables de la función econométrica de la competitividad, a nivel macro y micro económicos.

Desde siempre la labor de los economistas y buenos políticos se realiza con el objetivo de identificar estrategias, procesos de decisión, agentes estructurales y otros elementos clave que permitan mejorar las estructuras económicas de sus territorios de directa influencia y los resultados de sus indicadores. Toda decisión de política económica, que conlleve una variación en algunos de los elementos y agentes que caracterizan la estructura de un territorio, tiene consecuencias sobre la distribución de la riqueza entre sus agentes, su bienestar, su crecimiento y competitividad y su estructura socio-económica.

Por esta razón, las teorías económicas han ideado modelos de crecimiento que permiten, en la medida de lo posible, identificar escenarios alternativos como consecuencia de la variación de una o más de sus variables endógenas y exógenas.

Vázquez Barquero (1999)⁵ afirma que el modelo de desarrollo local es el resultado de la confluencia de dos líneas de investigación, una de carácter teórico, que busca encontrar una noción de desarrollo que permita la acción pública para el crecimiento de localidades y regiones económicamente menos avanzadas, y otra, de carácter histórico, que surge como consecuencia de la

⁵ VÁZQUEZ BARQUERO, A. (1999); “*Desarrollo, redes e innovación*”, Ediciones Pirámide, S.A., Madrid, España

interpretación de los procesos de desarrollo industrial y post-industriales en localidades y regiones, particularmente ante la incapacidad explicativa de modelos de concentración o difusión de actividades industriales o de servicios. A este respecto, la superación del elemento territorio, gracias a la introducción de las tecnologías de la información y comunicación, ha llevado a modelos de desarrollo local más complejos basados en sistemas de relaciones formales e informales entre las empresas y los demás agentes económicos, sociales e institucionales presentes en el territorio.

Vázquez Barquero (2005)⁶ nos recuerda que las interrelaciones empresariales y económicas a nivel local han caracterizado el crecimiento de alianzas entre empresas, la creación de zonas de excelencias, la formación de clústeres. Cabe señalar la alianza entre Microsoft y las empresas de producción de hardware mundial, la focalización en Toulouse de las principales empresas y centros de educación e investigación en aeronáutica o los distritos industriales italianos. Grabher (1993) identifica los principales rasgos de las relaciones entre agentes económicos poniendo de manifiesto la necesidad de encontrar formas de colaboración en las cuales existan ventajas recíprocas, interdependencia, interactividad, aprendizaje continuo, intercambio de ideas, comunicación con otras redes similares. Los agentes de los sistemas de colaboración crecen, se innovan y renuevan de la misma forma que las especies animales se estructuran y desarrollan en un ecosistema biológico.

En este capítulo se analizan las principales teorías económicas y su evolución conceptual, tomando como punto de partida un estudio encomendado por la Comisión Europea al economista Martin (2003)⁷ en el cual se llevan a identificar los principales elementos que influyen a la hora de analizar la competitividad a nivel local o como mejor definiremos más adelante, a nivel meso-económico.

⁶ VÁZQUEZ BARQUERO, A. (2005); *“Las nuevas fuerzas del desarrollo”*, Antoni Bosch Editor.

⁷ MARTIN, L. (2003); *“A Study on the agents of Regional Competitiveness”* - A final report for the European Commission Directorate General Regional Policy – Cambridge Econometrics – University of Cambridge.

2.2.1 La competitividad local en una perspectiva meso-económica.

El “Estudio de los factores de competitividad regional”⁸ presenta el resultado de un análisis exhaustivo llevado a cabo por el Prof. Martin, catedrático de Economía Regional en la Universidad de Cambridge en el Reino Unido. La principal aportación teórica de Martin se asienta en haber identificado la competitividad local como agregación de dos elementos principales:

- 1) La existencia de un tejido económico formado por empresas grandes, medianas y pequeñas,
- 2) La existencia de estrategias y políticas de crecimiento definidas a nivel local, nacional y europeo.

Ambos elementos juegan un papel fundamental y se complementan a los dos siguientes:

- 3) El apoyo de las instituciones locales para la creación de sistemas de innovación del territorio, en los cuales el papel de la investigación y el desarrollo tecnológico, enfocados a la solución de las necesidades de la estructura empresarial y económica de la región, debería asumir un rol principal sustentado por estrategias regionales integradas⁹.
- 4) El desarrollo de una infraestructura de comunicación digital y capilar, instrumento imprescindible para la difusión de las tecnologías de la información y conocimiento y la distribución de servicios y aplicaciones a través de la red telemática. Por supuesto, las infraestructuras de transporte tradicionales continuarán desempeñando un papel complementario y necesario en el territorio.

⁸ MARTIN, L. (2003); “A Study on the agents of Regional Competitiveness” A final report for the European Commission Directorate General Regional Policy – Cambridge Econometrics – University of Cambridge.

⁹ En este contexto la integración se refiere a la necesidad de elaborar estrategias regionales de crecimiento coordinadas entre ellas y con las políticas de los Estados Nacionales y de la Unión Europea. La globalización ha creado una estricta interrelación entre los diferentes niveles de la administración y de las economías.

El marco lógico está por lo tanto definido por cuatro elementos fundamentales, que a su vez se caracterizan por desarrollar una función específica en el entorno económico local. La tabla 2.1 presentada a continuación ilustra, de forma resumida, los principales agentes (clases de elementos según la terminología biológica) que, según el análisis llevado a cabo por Martín (2003), Vázquez Barquero (1998 y 2005), Chiozza (2004)¹⁰, influyen a la hora de analizar las variables que componen la función de la competitividad local. En particular, Martín relaciona el concepto de competitividad de los sistemas locales con la capacidad de sus empresas para competir, crecer y generar beneficios. El papel desarrollado por el gobierno del territorio y el sistema universitario son imprescindibles para sustentar el desarrollo del sector empresarial.

¹⁰ CHIOZZA, E. (2004); *“Los ecosistema económicos como entornos de colaboración para el crecimiento local”*, trabajo para el Diploma de Estudios Avanzado, Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Departamento de Estructura Económica.

Tabla 2.1 Principales elementos que componen la función de la competitividad local.

Agentes	Función principal
Instituciones regionales	<p><i>Políticas y estrategias de innovación local.</i></p> <p><i>Políticas y estrategias en apoyo al desarrollo de infraestructuras digitales, tecnológicas y de transporte.</i></p> <p><i>Políticas y estrategias para el fomento de la educación y formación de los recurso humanos.</i></p>
Sistema Científico-Tecnológico	<p><i>Investigación, desarrollo tecnológico e innovación, a través de las universidades, centros tecnológicos y organismos de investigación públicos y privados.</i></p>
Sistema Empresa	<p><i>Productos y servicios innovadores.</i></p> <p><i>Especialización sectorial; identificación de exigencias tecnológicas, infraestructurales digitales y tradicionales; recursos humanos; colaboración.</i></p> <p><i>Interacción y colaboración con el sistema científico.</i></p>
Capital Humano	<p><i>Capacidad de satisfacer las necesidades del sistema empresarial: especializaciones ofertadas por el mercado local; preparación ofertada por el mercado local de trabajo; brecha formativa; ...</i></p>
Capital financiero	<p><i>Atracción de capital en el territorio. Instituciones financieras. Productos de ingeniería financieras, capital riesgo, business angels, microcréditos, subvenciones, exenciones fiscales, ...</i></p>

Elaboración propia

Por lo tanto, las decisiones de las empresas, independientes de su dimensión y estructura, en red o individual, se fundamentan en la necesidad constante de identificar y mejorar sus factores de producción, con el fin de optimizar su función de productividad y permanecer competitivas en un entorno económico más o menos abierto.

Las teorías neo-clásicas simplifican el número y la tipología de las variables que componen la función de la competitividad, casi llegando a sesgar la realidad de

los mercados, tanto que sus principales detractores discuten su alejamiento de la realidad de los mercados, caracterizados por una constante situación de desequilibrio y continua evolución no-lineal.

Aunque, hay que recordar que el concepto de simplificación de las variables de la función de la competitividad se aplica también a las teorías evolucionistas, impulsada por la necesidad de encontrar modelos que permitan el estudio y análisis de la evolución de sistemas en desequilibrio, caracterizados por procesos de transformación no-lineales.

Por lo tanto, a la hora de definir las variables de la función de la competitividad a nivel micro-económico existe una cierta uniformidad teórica, aunque la interpretación de sus relaciones haya ido evolucionando a medida de la necesidad de identificar escenarios más cercanos a la realidad de los mercados y a sus estructuras económicas.

A pesar del esfuerzo de simplificación teórico llevado a cabo por ambas escuelas económicas (neo-clásica y evolucionista), y a las aparentes similitudes entre los elementos fundamentales de sus modelos, Martin¹¹, afirma que en realidad no es posible conjugar una definición unánimemente aceptada del concepto de competitividad local, así como establecido a nivel macro y micro-económico.

Krugman (1994)¹², también, se muestra bastante pesimista a la hora de definir y caracterizar la función de la competitividad, llegando a considerarla como una “perniciosa obsesión”, amparándose en la vacuidad del concepto y fundamentándose en tres principales motivos:

- 1- Desde el punto de vista de la teoría económica, es complejo establecer una analogía entre la competitividad de una nación y la de una empresa o

¹¹ MARTIN, R.L. (2003); “*A study on the Factors of Regional Competitiveness*” University of Cambridge.

¹² KRUGMAN, P. (1994); “*Competitiveness: A Dangerous Obsession*” Foreign Affairs Vol. 73 (2) pp. 24-88.

grupo de empresas. Recordemos que, una empresa o grupo de empresa podrían llegar a la quiebra en caso de duradera incapacidad competitiva. Por lo contrario, un estado nunca podría llegar a la quiebra. Se hablaría de eleva incapacidad de endeudamiento, estagnación y paro en el crecimiento de sus economías.

- 2- En términos generales, las empresas compiten por una fracción de mercado que, en caso de éxito y en situación de economía en equilibrio, sustraerían a otras empresas (sobre todo en aquellos mercados donde los factores disponibles son conocidos por sus agentes y limitado en cantidad y disponibilidad). Además, se podría dar el caso en que, por periodos de tiempo limitado, y en referencia a un nicho de mercado muy específico, una empresa pueda operar en situación de monopolio temporal. Al contrario, los objetivos de competitividad de las naciones llegan más allá de la consecución de beneficios monetarios, incluyendo, además, otros factores socio-económicos como: el alto nivel de consumos, el aumento de su población laboralmente activa, la mejora del sistema educativo, la mejora de las infraestructuras telemáticas, la reducción de la contaminación medioambiental, el desarrollo sostenible, etc. Es decir que el campo de acción de una empresa, grupo de empresas o sectores es mucho más limitado que el de un estado o nación.
- 3- Tradicionalmente, en las empresas el término competitividad se asocia más a la descripción de un resultado (incremento de la cuota de mercado, incremento de los beneficios, etc.), que a la identificación de los factores que lo caracterizan (inversiones en I+D+i, infraestructura de tecnológica y de comunicación, nivel de formación y educación de sus recursos humanos, etc.). Por otra parte, en las naciones la descripción de resultados representa un objetivo de más largo plazo, cuyo alcance dependería de la definición de estrategias políticas orientadas a la planificación de objetivos de corto-medio plazo. Finalmente los beneficios

serían en todo caso de tipo económico social y se reflejarían en el bienestar de la sociedad y economía en su conjunto.

Schumpeter (1939)¹³ describe la empresa como la fragua de la innovación que con su hacer destruye y recrea las relaciones económicas de su entorno directo. El emprendedor de Schumpeter introduce nuevos conocimientos, recrea nuevas reglas de mercado y hace que los demás agentes del entorno se adapten y evolucionen hacia los nuevos equilibrios, o en su extremo, desaparezcan del mercado. De por sí solas estas observaciones no representan una teoría económica, pero hacen que las teorías económicas que fundamentan las variables tradicionales de la función de la competitividad, evolucionen y se modifiquen consecuentemente. El proceso de innovación empresarial crea, por lo tanto efectos directos sobre empleo, capital, materias primas, transportes, etc., tanto en su dimensión macroeconómica como microeconómica. Sin embargo, antes de llegar a un impacto macro o micro la innovación y los procesos que llevan a ella se deciden e implementan en otra esfera intermedia, la esfera meso-económica.

Schumpeter ha sido el primer economista en identificar la existencia e importancia de la meso-economía como orden de magnitud intermedio entre la empresa, o grupos de empresas, y la nación.

Dopfer (2006)¹⁴, argumenta la necesidad de identificar una unidad estructural y de proceso intermedia entre el análisis de las unidades individuales y el análisis de las magnitudes agregadas a nivel nacional.

En este contexto, es inevitable explorar una revisión de la arquitectura propia de la estructura económica tradicional con el fin de investigar la dimensión meso-económica. Hay que recordar que las ideas, su estructuración en conocimiento e

¹³ SCHUMPETER, J.A. (1939); *“Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process”*. New York, McGraw-Hill.

¹⁴ DOPFER, K. (2006); *“The Origin of Meso Economics – Schumpeter’s Legacy”*. Papers on Economics and Evolution. Editado por Evolutionary Economics Group, MPI Jena. Max-Planck-Gesellschaft. ISSN 1430-4716

implementación a través de procesos de innovación pertenecen a una esfera propiamente macroeconómica, en la que los agentes de un entorno llevan a cabo unos procesos propiamente internos a su actividad productiva, debido a la necesidad de conocer, desde dentro, las posibles mejoras necesarias para mantener su competitividad. Sin embargo, el establecimiento de relaciones entre agentes de un sistema económico y la creación de nuevos equilibrios entre ellos es propia de una esfera meso-económica en la que la masa crítica va más allá de los agentes individuales.

Desde Schumpeter, el concepto de meso-economía se ha ido perfilando y adaptando a las diferentes áreas propia de la economía evolutiva. Por ejemplo, en el caso de las economías industriales, el concepto de meso-economía se asocia al concepto de distrito industrial, en Dosi (2000)¹⁵, y de clúster, en Malerba (2006)¹⁶, integrando las teorías evolucionistas schumpeterianas con las teorías económicas neoclásicas de crecimiento económico y desarrollo endógeno, con el fin de coordinar mecanismos de planificación con estrategias y planes de desarrollo locales o sectoriales.

Por lo tanto, desde la concepción del *homo economicus* de Schumpeter¹⁷, hacia los ecosistemas de innovación, pasando por las teorías económicas del crecimiento y desarrollo endógenos de las economías, la esfera meso-económica se ha ido imponiendo como esencial para la mejora de la competitividad de las naciones.

¹⁵ DOSI, G. (2000); “*Innovation, Organisation and Economic Dynamics. Selected Essays.*” Cheltenham: Edward Elgar.

¹⁶ MALERBA, F. (2006); “*Innovation and the evolution of Industries*”. *Journal of Evolutionary Economics*. 16-1.

¹⁷ Schumpeter define el *Homo economicus* como el promotor del conocimiento destructivo-constructivo necesario para el impulso de los procesos de innovación y su perpetración en una economía, hacia el alcance de nuevos equilibrio meso-económicos.

Dejando por un momento la teoría económica, el trabajo de investigación llevado a cabo por el proyecto de investigación y desarrollo económico MUTEIS¹⁸ (Tendencia globales y macro-económicas de la Sociedad de la Información en Europa – Programa IST) nos brinda la ocasión para demostrar empíricamente la constante presencia, en nuestras economías, de la esfera meso-económica. MUTEIS ha analizado por separado los factores micro y macro-económicos que intervienen en el crecimiento y la competitividad de las áreas locales llegando a identificar unos modelos meso-económicos de crecimiento, asociados al desarrollo de clústeres/ecosistemas de innovación, necesarios para la competitividad de entornos urbanos. Las políticas, estrategias y planes urbanos son necesarios para garantizar una constante inversión en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), hoy en día, primer motor de la competitividad de las economías. Además, se hace imprescindible la creación de mecanismos para monitorizar el impacto de las acciones emprendidas, tanto públicas como privadas, para el fomento de las TICs, con el fin de permitir comparaciones entre entornos meso-económicos similares y establecer procesos de retroalimentación, cooperación y aprendizaje recíproco. En un entorno meso-económico, los principales agentes no se restringen al entorno puramente empresarial, incluyendo también agentes públicos - responsables de la identificación e implementación de estrategias de desarrollo de la sociedad de la información -, y agentes cuya misión fundamental es la creación de ideas y su transformación en conocimiento - como por ejemplo las universidades y los centros de investigación públicos y privados^{19;20}.

¹⁸ MUTEIS IST-2000-30117 (2001-2004); Macro Economic and Global trends in Europe's Information Society - Los documentos técnicos, artículos, informes finales y publicaciones elaborados en el curso de los cuatro años de investigación se pueden consultar en la página web del Instituto Infonomics de la Universidad de Maastricht en Holanda. <http://muteis.infonomics.nl>

¹⁹ MUTEIS (2003); *"ICT clusters in European Cities during the 1990's: Development Patterns and Policy Lessons."* Book edited by André Van der Meer, Euricur; Willem van Winden European Institute for Comparative Urban Research; Paulus Woets, Erasmus University Rotterdam.

²⁰ MUTEIS (2004); *"Social and Economic Impacts of ICTs on selected cities in North-Western Europe."* Book edited by André Van der Meer, Euricur; Willem van Winden European Institute for Comparative Urban Research; Paulus Woets, Erasmus University Rotterdam.

El resultado del análisis micro-económico de las actividades de los centros de investigación en varias economías locales de zonas del norte, centro y sur de Europa ha puesto de relieve la importancia de las TICs como variable de la función de la competitividad, junto con las decisiones políticas y las inversiones en tecnologías de la comunicación²¹. Sin embargo, se han identificado algunas limitaciones en cuanto a la aplicación generalizada del modelo a entornos reales:

- 1- No existen patrones comunes que permitan identificar modelos de crecimiento local aplicables a cualquier entorno económico. Los agentes y elementos de cada entorno se caracterizan de forma diferente dependiendo de los factores endógenos de la economía local.
- 2- Los sistemas locales son sistemas en constante evolución, análogos a sistemas complejos y asimilables a ecosistemas biológicos. Por lo tanto, las TIC representan un elemento de inestabilidad e innovación tecnológica al mismo tiempo, que nos permite hablar de ecosistemas de innovación tecnológicos.
- 3- Existen buenas prácticas que pueden ser utilizadas para identificar rasgos comunes que sirvan para caracterizar el crecimiento local. Por ejemplo, es relevante mencionar la pre-existencia, en una determinada área objeto de políticas de inversión en TIC, de aglomeraciones de empresas, clústeres, sectores empresariales, nodos industriales, organizaciones virtuales.

En línea con las observaciones de los investigadores del proyecto MUTEIS (2001-2004), Martin (2003) reflexiona que la competitividad de un área local se puede alcanzar y sostener solamente en presencia de empresas en la región, o de condiciones favorables para su atracción o nueva creación. Las estrategias regionales que soportan el crecimiento tienen que ser orientadas hacia la

²¹ MUTEIS (2004); "*Urban ICT clusters and e-governance policies in France, Germany, Italy and Spain*". Book edited by André Van der Meer, Euricur; Willem van Winden European Institute for Comparative Urban Research; Paulus Woets, Erasmus University Rotterdam.

identificación de los principales factores y agentes económicos endógenos, con el fin de establecer mecanismos y planes de desarrollo que ayuden a establecer la cadena de valor conocimiento-innovación-colaboración-crecimiento-competitividad y para que los agentes y estructuras económicas locales sean competitivos en el territorio y en el mercado global.

A pesar de las investigaciones empíricas y de las propias de la economía evolucionista, existe todavía cierta dificultad entre los adeptos en llegar a una definición universalmente aceptada de meso-economía.

Desde los tiempos de la revolución industrial, los economistas han dirigido sus estudios hacia la elaboración de teorías que les permitieran formular de forma adecuada la composición de la función de la productividad para identificar su incidencia sobre la competitividad a nivel local. Existe, por lo tanto, cierto consenso en definir la esfera meso-económica como el nivel intermedio entre micro-economía, relativa al análisis de las empresas y los individuos, y macro-economía, orientada al estudio de las variables agregadas a nivel nacional.

En un área geográfica existen diversas regiones o metrópolis con diferentes necesidades y grados de desarrollo; por lo tanto, es muy importante identificar a los agentes económico-sociales y las estructuras de desarrollo endógeno que les permitan lograr una ventaja competitiva, resultante de la agregación de ventajas competitivas de cada uno de ellos individualmente^{22;23}; es decir, la esfera meso-económica permite beneficiarse de los efectos y sinergias de las economías de escala inducidas por la coordinación, colaboración, aprendizajes de los agentes que individualmente componen las estructuras económicas de un territorio.

²² RULLANI, E. (1997); *“L’evoluzione dei distretti industriali: un percorso fra de-costruzione e internazionalizzazione”* in Varaldo R., Ferrucci L. (a cura di), *“Il distretto industriale fra logiche di impresa e logiche di sistema”*, Editore Angeli, Milano, 1997

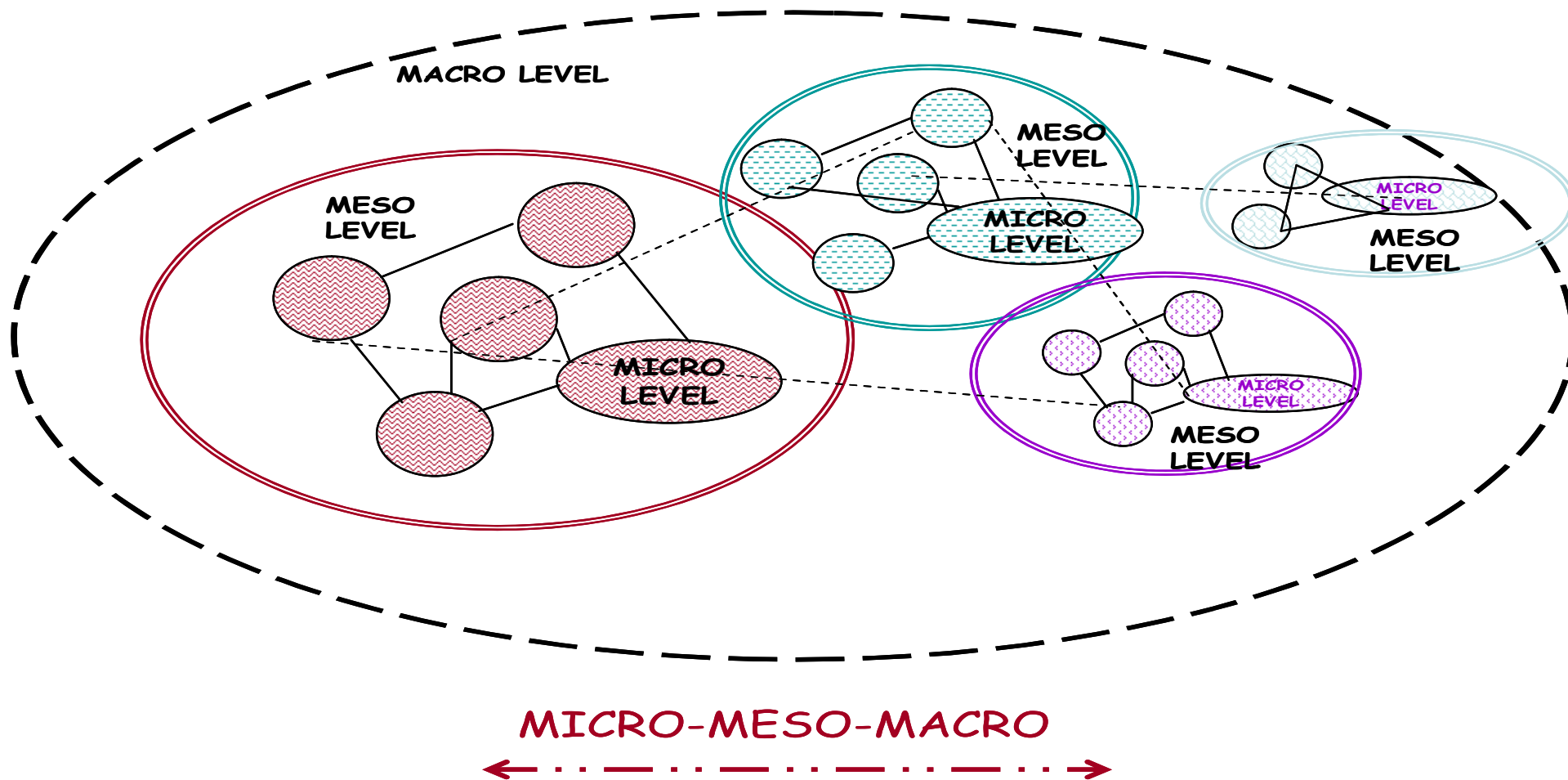
²³ VARALDO, R., FERRUCCI, L. (1997); *“Il distretto industriale fra logiche di impresa e logiche di sistema”* Editore Angeli, Milano, 1997.

El proyecto MUTEIS ha identificado la necesidad de actuar a nivel meso-económico demostrando como el orden de magnitud “región” y “ciudad con su área de influencia directa” sean lo más adecuados para conseguir reflejar mejor la realidad económica en los modelos de crecimiento local. La función de la productividad local resulta por lo tanto caracterizada por los agentes y elementos endógenos de un territorio y por las interrelaciones y estructuras que se establecen entre ellos, generalmente inestables y complejas.

Se podría concluir que es a través del estudio de las economías de dimensiones intermedias y la agregación de sus factores que se pueden lograr ventajas competitivas locales. Obviamente, el nivel local no puede abstraerse por completo ni del conjunto micro-económico-empresas ni del conjunto macro-económico-mercado. El gráfico 2.1 presenta las interrelaciones básicas entre los tres niveles de análisis.

Antes de repasar las evolución de las teorías económicas más relevantes formuladas sobre la competitividad, y a conclusión de este apartado, cabe destacar el papel imprescindible que las tecnologías de la información y las comunicaciones han llevado a cabo a la hora de establecer mecanismos de cooperación entre agentes macroeconómicos, meso-económicos y macroeconómicos, además de haber sido el motor fundamental para la transición desde una economía post-industrial hacia una economía basada en la información y el conocimiento.

Gráfico 2.1 Interrelaciones básicas entre el nivel macro, meso y micro económico



Elaboración propia.

2.2.2 Competitividad: una revisión teórica.

Martin (2003) en su “Estudio de los factores de competitividad regional” presenta un exhaustivo análisis de la evolución de las principales teorías económicas que más han influido en la identificación de los factores con mayor incidencia en la competitividad local.

Existe, sin duda, una relación cada vez más acentuada entre competitividad local y globalización, cuya causa principal es el incremento vertiginoso e impredecible, desde hace solo 20 años, de las tecnologías de la comunicación.

Shaikh (2003)²⁴ llega a identificar la competitividad local y global²⁵ como las dos caras de la misma moneda. En su artículo “La Globalización y mitos del libre comercio” (2003), realiza un interesante recorrido de las teorías económicas neo-clásicas que más han influido en la identificación de los factores que caracterizan la función de la productividad y competitividad en mercados globales.

La competitividad no es solamente objeto de estudio de las teorías de la economía regional y de la denominada Nueva Escuela, si no que predomina un filón ideológico que desde Schumpeter ha contribuido a la creación de la escuela de la economía evolucionista. Entre sus numerosos adeptos, cabe mencionar el trabajo de uno de sus más prominentes exponentes el Profesor Kart Dopfer. En su trabajo “*The origin of Meso Economics. Schumpeter Legacy*”²⁶ (2006) analiza la contribución de Schumpeter a la definición del concepto de meso-economía, particularmente en una óptica evolucionista.

²⁴ SHAIKH, A. (2003); “*La Globalización y el mito del libre comercio*” New School University, 5 de abril de 2003, Artículo para la Conferencia sobre “La globalización y los mitos del libre comercio”, New School University, Nueva York.

²⁵ Local y global se refieren a mercados limitados a un área geográfica determinada (región en su definición europea, estado en su definición internacional) versus mercados sin ninguna limitación geográficas y eventualmente mundiales.

²⁶ DOPFER, K. (2006); “*The Origin of Meso Economics – Schumpeter’s Legacy*”. Papers on Economics and Evolution. Editado por Evolutionary Economics Group, MPI Jena. Max-Planck-Gesellschaft. ISSN 1430-4716

Las secciones presentadas a continuación presentan una revisión teórica de las principales teorías económicas que más han influido en la definición de la competitividad a nivel micro y meso-económico. Desde A. Smith, A. Marshall y L. Walras hasta llegar a J.M. Keynes y Schumpeter, para concluir con la nueva economía evolucionista de Ganglios, Metcalf y Foster. Todos ellos se han esforzado en identificar y estudiar los factores y agentes que originan el crecimiento y la productividad de economías locales en el contexto de los mercados globales.

2.2.3 Teorías clásicas

La necesidad de explicar la influencia de acontecimientos naturales sobre los desarrollos sociales, ha influido en la génesis, a mediados del siglo dieciocho, de la moderna economía, que se fundamenta, desde sus comienzos, en las principales teorías científicas de las ciencias naturales. La exaltación de la existencia de una mano invisible que regula y coordina los principales acontecimiento económicos, junto con el frenesí de identificar modelos y leyes de mercados que garanticen la distribución de los recursos agregados de las economías a largo plazo, instauran unas teorías económicas de por sí multidisciplinares.

El economista Adam Smith, tradicionalmente, se ha asociado al primero de los dos temas fundamentales de la teoría clásica, por su afán en demostrar la existencia de una mano invisible reguladora de los mercados. Sin embargo, David Ricardo y Thomas Robert Malthus han investigado y propuesto modelos de mercados aptos para garantizar la distribución de recursos a largo plazo, argumentando la necesidad del libre comercio y la competitividad de los factores.

Para Adam Smith²⁷ (1776) las inversiones en capitales y mercados facilitan la especialización de una economía, y por lo tanto inciden positivamente sobre el crecimiento de la misma.

Smith²⁸ pretende demostrar que una economía es competitiva solamente si es capaz de crear una situación de ventaja absoluta en la producción de determinados bienes. En un mercado abierto, una economía podrá producir y competir con otras solamente en la producción de aquellos bienes en los cuales está más especializada y con los cuales podrá establecer una estructura de mercado abierto, en equilibrio y cuyos bienes y factores de producción son conocidos por todos sus agentes.

Adam Smith reflexiona sobre como la competitividad internacional es alcanzable como consecuencia de una situación de equilibrio nacional, seguida por una de equilibrio internacional, resultado de ajustes automáticos de los factores de producción, en una visión mecanicista de equilibrios económicos sucesivos.

David Ricardo²⁹ (1817) teoriza que para ser más competitivo, un país tendrá que especializarse en la producción de aquellos bienes que se pueden producir a un coste menor, en comparación con su coste en otros países. Ricardo quiere demostrar la existencia de ventajas comparativas entre los factores de producción. El supuesto básico de la teoría de Ricardo subyace en la hipótesis de que cada país produce mediante el empleo de factores, de los cuales solamente el factor trabajo es homogéneo y fijo. Los demás factores se determinan por el grado de especialización de un país, entre los cuales caben destacar el papel las nuevas tecnologías y de las ventajas comparativas en términos de costes que su introducción puede causar en la función de la

²⁷ SMITH, A. (1776); *"An inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations"*, Edición en castellano de 1803 y edición MetalLibri, Losanna 2007 en inglés.

²⁸ SCHUMPETER, J.A. (1954); *"Historia del Análisis Económico"*, Ariel, Barcelona, 1995.

²⁹ RICARDO, D. (1817); *"On the principles of Political Economy and Taxation"*, 1817(third edition 1821), Kitchener 2001. Ontario, Canada. Para Ricardo la producción se realiza principalmente con fuerza trabajo.

producción. La teoría de la ventaja comparativa de Ricardo se puede considerar como una extensión de la teoría de la división del trabajo de Adam Smith. Ambas teorías son el resultado de una visión mecanicista del comercio internacional y de los factores de competitividad de las naciones y los mercados, además se enmarcan en una óptica de mercados en competencia perfecta, lejanos de la realidad de las estructuras económicas internacionales.

A pesar de sus limitaciones, las teorías económicas clásicas ya llegan a identificar la posibilidad y necesidad de los mercados de obtener ventajas comparativas y rendimientos crecientes a través de la “especialización” productiva inducida por inversiones en tecnología y conocimiento. Sin embargo, su principal limitación radica en fundamentar sus pensamientos en modelos estructurales estáticos y mecanicistas, en los cuales las situaciones de equilibrios inestables no están contempladas excepto para periodos que permitan alcanzar nuevos equilibrios.

Los economistas clásicos han sido promotores de teorías multidisciplinarias, que, aunque fundamentadas en las ciencias naturales y las leyes de orden universal de Newton, han tenido un fundamento mecanicista relativamente limitado, en particular en sus aspectos más relacionados a la especialización de la producción a través de la división del trabajo, desarrollo tecnológico y conocimiento.

2.2.3.1 Teorías Neo-clásicas

El nacimiento de la economía moderna se debe a la escuela neoclásica de la segunda mitad del siglo XIX. Su principal crítica a la escuela clásica se fundamenta en el estudio de macro-magnitudes y en la objetividad de sus teorías y modelos. La escuela neoclásica propone analizar los agentes económicos de forma individual y subjetiva, reinterpretando los sistemas económicos en una óptica fundamentada en la cognición y comportamiento humano, llegando a una interpretación más mecanicista de las leyes naturales.

Alfred Marshall (1890), en su obra maestra “Principio de la economía”³⁰ indica que la “*Meca de la economía*” se halla en la biología económica más que en la dinámica económica. En su obra “Elementos de Economía Industrial y Comercio”³¹, Marshall concluye que los economistas han aprendido mucho de las ciencias naturales debido al descubrimiento de las analogías entre las organizaciones industriales y físico-biológica de los animales y especies. El desarrollo de los organismos económicos o físicos es el resultado de una mayor subdivisión de funciones y al mismo tiempo de una conexión más estrecha entre los organismos de la misma especie. En este sentido cada elemento del sistema es menos autosuficiente y su bienestar depende cada vez más del entorno, tanto que una variación inducida por uno de los elementos del sistema conlleva un reajuste de los demás. Marshall resume ésta observación en su famosa frase “*The many in the one and he one in the many*”³² poniendo de releve la estricta relación entre conceptos económicos y físicos.

Las teorías neoclásicas representan un avance respecto a las clásicas en cuanto sus modelos consideran los agentes individuales de las economías, su nivel de especialización, formación y conocimiento. Sin embargo, su enfoque mecanicista y su limitada multi-disciplinariedad siguen limitando la eficacia de sus modelos a la hora de interpretar la versátil realidad económica.

A partir de la década de 1870, los economistas neoclásicos William Jevons³³ (1871), Carl Menger (1871)³⁴, Leon Walras (1896)³⁵ abandonaron los conceptos

³⁰ MARSHALL, A. (1890); “*Principios de Economía*” en su versión en castellano, publicada por Aguilar, 1957.

³¹ MARSHALL, A. (1892); “*Elements of economics of Industry*” Simon Publications (1 octubre 2003) ISBN-10: 1932512136”

³² El sistema está formado por el conjunto de actores individuales y la acción de cada actor tiene capacidad para influir en el conjunto del sistema.

³³ JEVONS, W. S. (1871); “*The Theory of Political Economy*”. Macmillan and Co. London, 1888 third edition. Jevons escribe sobre monedas y ciclos económicos, contribuyendo al impulso de la economía como materia científica.

³⁴ MENGER, C. (1923); “*Principles of economics*”, 2007 publicado por Ludwig von Mises Institute USA en 2007. ISBN: 978-1-933550-12-1. El tratado recoge su pensamiento (1840-1921), fundamentado en las teorías de A. Smith y D. Ricardo.

relativos a la limitación de la oferta de factores en las economías para centrarse en la importancia del factor capital humano y conocimiento, incluyéndolo en su análisis. Además a ellos se debe la revolución del método de investigación económica en cuanto consiguieron crear un nuevo aparato analítico fundamentado en un método científico-matemático.

Desde finales del siglo XIX, por función de producción neoclásica se entienden aquellas funciones matemáticas que representen combinaciones de los factores capital, trabajo y conocimiento y que al mismo tiempo satisfagan las siguientes dos propiedades principales:

- a) Presentar rendimientos de escala constantes.
- b) Caracterizarse por una productividad marginal de todos los factores positiva y al mismo tiempo decreciente. La teoría de los rendimientos decrecientes se fundamenta en la siguiente consideración: conforme se incrementa la cantidad de un factor de la producción, manteniendo el resto de ellos constante, el incremento resultante es sucesivamente menor. Los neoclásicos argumentan la aplicación de esta condición a todos los factores productivos, incluidos los factores capital humano y conocimiento.

El representante más significativo de las teorías neoclásicas es Alfred Marshall (1890)³⁶ que, según Schumpeter (1954)³⁷, se distingue por su capacidad de analizar los factores que se producen en sectores pequeños de la economía, como las empresas pequeñas o los conjuntos, distritos, de empresas industriales operantes en un determinado sector, llegando a intuir el potencial de la innovación tecnológica, sin incluirlo, en sus observaciones teóricas, entre los

³⁵ WALRAS, L. (1896); *“Études d’économie sociale. Théorie de la répartition de la richesse sociale”*. El estudio recoge su pensamiento influido por la escuela econométrica de Cournot, su padre August Walras y Poincaré.

³⁶ MARSHALL, A. (1890); *“Principios de Economía”* en su versión en castellano, publicada por Aguilar, 1957.

³⁷ SCHUMPETER, J.A. (1954); *“Historia del Análisis Económico”*, Ariel, Barcelona, 1995.

factores que componen la productividad y competitividad de las empresas o grupos de empresas.

La influencia de las variaciones de los precios de los factores de producción, capital y trabajo, sobre la competitividad de las economías, así como la introducción del concepto “tecnología – especialización”, han hecho que las teorías neo-clásicas sean más adecuadas, a la hora de modelar la competitividad entre zonas desarrolladas y en vía de desarrollo. Es un hecho que estas teorías hayan fundamentado la mayoría de los estudios sobre el crecimiento y la competitividad, y sigan siendo consideradas a la hora de analizar los desarrollos de los sistemas y estructuras microeconómicas.

Sin embargo, el aparato teórico de Marshall (1890) es estrictamente estático, aunque esta restricción no le impida tratar los fenómenos evolutivos, esbozar conceptos de dinámica económica y concebir el progreso como un proceso continuo. La teoría marshalliana del progreso es mucho más rica que la de cualquiera de sus contemporáneos. Su verdadero potencial se fundamenta en la observación de que al aumentar la población, los factores de la producción se incrementan de forma permanente y continúa, impulsando el ensanchamiento y la ramificación de los mercados, creando terreno fértil para el perfeccionamiento de los procesos organizacionales y las técnicas de producción, principales impulsores de economías internas y externa de un entorno micro meso o macro económico, y sostén de la competitividad a través de la innovación.

Schumpeter (1954)³⁸ argumenta la relevancia de los estudios de John Bates Clark (1886)³⁹, en cuanto primero en entonar una nota nueva al relacionar los beneficios del empresario, considerados como un exceso añadido al interés

³⁸ SCHUMPETER, J.A. (1954); *“Historia del Análisis Económico”*, Ariel, Barcelona, 1995.

³⁹ CLARK, J. B.: (1886) *The Philosophy of Wealth*; (1899, 1902) *The Distribution of Wealth* (1907) *Essentials of Economic Theory*. Junto con Walras ha teorizado la productividad y utilidad marginales basándose en el método científico e incluyendo los aspectos tecnológicos y el capital humano en la función de la producción y teoría de la distribución de la riqueza.

financiero, con el perfeccionamiento tecnológico, comercial u organizativo de las empresas, grupos de empresas y, más en general, de los procesos productivos.

Las teorías neo-clásicas han sido pionera y fundamentales a la hora de teorizar el crecimiento local como consecuencia de la creación de estructuras de clústeres. Las aportaciones de Mashall (1890) han sido reformulada por Paul Krugman⁴⁰ y la escuela de geografía económica, que estudia las relaciones necesarias para la instauración de ciclo “cambio tecnológico-innovación-crecimiento” de desarrollo competitivo territorial⁴¹. Krugman (2001)⁴² defiende el crecimiento de las economías inducido por el cambio tecnológico. Según Krugman, el elemento fundamental para el crecimiento es el alcance de una masa crítica de usuarios de bienes, productos y servicios tecnológicamente innovadores, sin la cual no es posible obtener el crecimiento económico de los sectores de producción y obtener efectos colaterales positivos (externalidades), inducidos por la masificación de las nuevas tecnologías en el sistema económico.

2.2.3.2 Teorías keynesianas

Las teorías keynesianas son esencialmente macro-económicas, aunque tengan una indiscutible relevancia a nivel local. El intervencionismo gubernamental que ha caracterizado las políticas económicas nacionales y locales de países como, por ejemplo, Italia, Alemania y Reino Unido en los años cincuenta y sesenta representa un claro ejemplo aplicativo de las teorías de este economista. Alumno de Marshall, Keynes teoriza la necesidad de aumentar las inversiones estatales cuando la demanda agregada, es decir el gasto total de los consumidores, los inversores y las instituciones públicas, es insuficiente para

⁴⁰ FUJITA, M; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. J. (2001); *“The Spatial Economy - Cities, Regions and International Trade”*, MIT press. ISBN-10: 0262561476.

⁴¹ NAVARRO ARANCEGUI, M. (2001); *“El análisis y la política de clusters”*, Documentos de trabajo del Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Documento de Trabajo nº 27, 2001 Universidad de Deusto, Bilbao.

⁴² KRUGMAN, P. (1997); *“Microeconomics”* Worth Publishers Inc., U.S. (13 Dec 2004) ISBN-10: 0716762773. Capítulo 22 “Technologies, Information goods and Networks externalities”.

crear crecimiento. Por lo tanto, según este economista, las fuerzas motoras de las economías son tanto las empresas como los gobiernos y durante periodos de depresión, en particular, hay que fomentar la inversión privada o, en su defecto, aumentar el gasto público.

Sus teorías han fundamentado importantes decisiones de políticas económicas en varios países europeos a partir del segundo posguerra y fomentado la creación de empresas a participación estatal, localizadas en áreas territoriales predeterminadas, con el objetivo de concentrar inversiones estatales en infraestructuras y en empresas industriales alrededor de las empresas privadas. En el caso de Italia, por ejemplo, el desarrollo de regiones cuales Piamonte, Lombardia y Liguria y la creación del triangulo industrial Turín, Milán, Génova, han sido el resultado tangible de políticas económicas keynesianas en áreas locales miradas al desarrollo inter-regional, intra-regional, nacional e internacional de sus sectores industriales.

Keynes⁴³ ha contribuido, entre otras cosas, a la identificación del papel del gobierno como un factor más de la función de competitividad local, justificando el gasto público como fundamental para el alcance del pleno empleo e instrumento fundamental para el crecimiento local y nacional.

Así bien, los gobiernos han ido interviniendo de diferentes formas, de acuerdo con las políticas de crecimiento y competitividad consideradas como más relevantes para sus territorios. Por ejemplo, a través de un incremento de inversiones públicas en infraestructura, de la realización de planes para el desarrollo de sectores empresariales, de la implantación de deducciones de impuestos para empresas o de la redistribución de la riqueza entre áreas geográficas. La herencia de Keynes es macroeconómica⁴⁴, aunque una extrapolación de su pensamiento nos ayuda a interpretar la política de desarrollo

⁴³ KEYNES, J.M. (1919); *“Le conseguenze economiche della pace”*, Adelphi Milano, 2007 ISBN 978-88-459-2160-5.

⁴⁴ J.M. Keynes está considerado por muchos el padre de la moderna macroeconomía y entre los economistas más influyente del siglo XX.

local, en particular en países como España, Italia y Francia. Pensemos, por ejemplo, a las estrategias y planes de desarrollo local, en particular en regiones con PIB per cápita inferior al 75% de la media de la Unión Europea. Los gobiernos centrales y locales han perseguido una política de crecimiento a través de inversiones públicas en infraestructuras tradicionales y digitales y orientadas al desarrollo de servicios para las empresas y los ciudadanos. Su principal objetivo insta en apoyar la transformación de sus economías hacia sectores productivos que permitan al territorio competir en los mercados y alcanzar el pleno empleo. Estas estrategias se pueden interpretar como una adaptación de las teorías macroeconómica keynesianas, aplicadas en tiempos de depresión económica en el Reino Unido y consideradas necesarias, por algunos, para abrir camino hacia el crecimiento de las regiones europeas menos favorecidas.

2.2.3.3 La Nueva Teoría del Comercio

Es a partir del periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial cuando la necesidad de reacción, ante la falta de correspondencia entre teorías económicas y realidad empírica, se ha hecho más significativa.

Las teorías clásicas del comercio internacional y de la división del trabajo de A. Smith, se fundamentan en el modelo ricardiano de ventaja comparativa, según la cual, recordemos, las economías complementan su producción de bienes a través su intercambio, respondiendo a la exigencia de maximización de sus propios recursos capital y trabajo y a la búsqueda de maximización del bienestar mundial.

F. Steimberg (2004)⁴⁵ argumenta la falta de correspondencia con la realidad de las teorías clásicas en cuanto centran su atención sobre el comercio intra-industrial sin contemplar la existencia del comercio inter-industrial, realidad común a todos los mercados abiertos e internacionales. El intenso intercambio

⁴⁵ STEINBERG, F. (2004); *“La nueva teoría del comercio internacional y la política comercial estratégica”*. ISBN: 84-688-9697-7. Texto completo en www.eumed.net/coursecon/libreria/

de bienes entre mismo sectores industriales hace necesario encontrar modelos de estudio que contemplen la existencia de productos similares, resultado del uso de factores naturales similares y por lo tanto en competencia entre ellos.

Shaikh (2003)⁴⁶ indica que las Nuevas Teorías del Comercio estudian las estructuras económicas en situaciones de competencia imperfecta y los escenarios teóricos alternativos que mejor puedan describir la evidencia empírica de los sistemas económicos abiertos, incorporando, por ejemplo, el concepto de oligopolio, rendimientos de escala crecientes y factores estratégicos.

Ossa (1998)⁴⁷ explica que el comercio inter-industrial es el resultado de la distribución de recursos entre diferentes sistemas económicos, mientras el comercio intra-industrial se basa en la oferta de productos diferentes. Chamberlain (1933)⁴⁸ fundamenta la necesidad de alcanzar situaciones de "casi" monopolio para que las industrias puedan ser competitivas en los mercados.

Sin embargo, la globalización de los mercados, primeros con la instauración de uniones aduaneras y tratados internacionales de colaboración comercial, y hoy en día con la siempre mayor accesibilidad, uniformidad y cercanía de los mercados internacionales, hacen necesaria la identificación de modelos de estudios aptos a considerar el comercio intra-industrial, en el cual los bienes compiten entre ellos en un mismo sector industrial, y no solamente el inter-industrial, basado en la complementariedad de los bienes y mercados.

⁴⁶ SHAIKH, A. (2003); "*Globalization and the myth of new trade.*" Artículo preparado por la Conferencia Internacional "*Globalization and the myth of new trade*", Abril de 2003. New School University, New York.

⁴⁷ OSSA, F. (1998); "*Los Bienes no comerciables y la teoría del comercio internacional*", Trabajo docente n. 61 Pontificia Universidad Católica de Chile Instituto de Economía, ISSN: 0716-7334.

⁴⁸ CHAMBERLAIN, E. H. (1933); "*The theory of Monopolistic Competition*", Harvard University Press, Cambridge, Massachusset.

Steimberg (2004) señala la necesidad de superar el modelo neoclásico de Hecksher-Ohlin-Samuelson⁴⁹ de complementariedad productiva y ventajas comparativas, caracterizados por rendimientos constantes, competencia perfecta y ausencia de externalidades. Los mercados se caracterizan por la existencia de economías de escalas, imperfecciones y todo tipo de externalidades que hacen que la norma sean situaciones de desequilibrio y no de constante búsqueda de equilibrio.

A. Shaikh (2003)⁵⁰ sugiere que el modelo de Hecksher-Ohlin-Samuelson (HOS) de ventaja comparativa, asume el principio de los costos comparativos y la noción de pleno empleo. El modelo prevé situaciones de ventajas comparativa obtenidas por la diferencia entre el coste de los factores de producción, y consecuencia de las diferencias en la dotación de los mismos en las economías que compiten entre ellas. El modelo HOS se fundamenta en los supuestos clásicos de competencia perfecta, identidad local de los factores de la producción, no reversibilidad en la intensidad de la dotación de factores naturales, semejanza de los agentes económicos de los sectores industriales y rendimientos constantes de los factores y bienes.

Sin embargo, en los sistemas económicos la dotación de los factores se extiende hasta llegar a un sistema complejo de interrelaciones inter-industriales y intra-industriales que, potencialmente, generan equilibrios múltiples e inestables en el tiempo. Por lo tanto, el modelo HOS no se considera adecuado para el estudio de economías dinámicas, limitándose a reflejar situaciones que, frente a un desequilibrio, tienden a reorganizar sus factores para alcanzar un nuevo equilibrio estático y lineal.

⁴⁹ REQUEJO, J. (1978); *“Ideas y creencias en la teoría del intercambio internacional: el teorema de Hecksher-Ohlin-Samuelson”* Publicaciones Centro de Estudios Políticos y Constitucionales – Ministerio de la Presidencia, España.

⁵⁰ SHAIKH, A. (2003); *“Globalization and the myth of new trade.”* Artículo preparado por la Conferencia Internacional *“Globalization and the myth of new trade”*, Abril de 2003. New School University, New York.

Solow (1957)⁵¹ afirma que gran parte del crecimiento de las economías modernas se debe al cambio tecnológico. En siguientes capítulos de este trabajo se analiza la incidencia de las inversiones en investigación, desarrollo e innovación para la mejora competitiva de los sistemas económicos y los agentes que los componen. A conclusión de este apartado, se puede afirmar que la principal diferencia entre la teoría del comercio clásica y la nueva insta en la necesidad de contemplar en los modelos de estudio clásicos las economías de escala, las relaciones intra-industriales y la existencia de externalidades. Por lo tanto, el objetivo final de las nuevas teorías del comercio lleva a identificar la combinación adecuada de los factores de producción clásico (trabajo, capital y recursos naturales) con factores "nuevos" (investigación, desarrollo, innovación tecnológica, formación del capital humano, información, conocimiento, etc.) que permitan obtener nuevas economías de escala y competir y crecer en un sistema económico global, en los cuales las externalidades son la norma y no la excepción.

2.2.3.4 Las teorías evolucionistas.

El breve recorrido de los fundamentos de las teorías económicas clásicas y neoclásicas sobre crecimiento, productividad y competitividad, ha permitido refrescar nuestra memoria con el fin de llegar al fulcro de las más recientes teorías económicas de desarrollo local.

En las últimas décadas del siglo veinte, las teorías evolucionistas han tomado un nuevo impulso. Foster and Metcalfe (2001)⁵² analizan las perspectivas de la moderna economía evolucionista poniendo de relieve su diferencia con la economía evolucionista tradicional, principalmente fundamentada en los estudios de la denominada Escuela Histórica Alemana.

⁵¹ SOLOW, R. (1957); "*Technical change and the aggregate production function*", Review of economics and statistics n. 39, páginas 312-320.

⁵² FOSTER, J; METCALFE J.S. (2001); "*Modern evolutionary economic perspectives: an overview*" capítulo del libro "*Frontiers of evolutionary economics – competition, self-organization and innovation policy*" directores FOSTER, J; METCALFE J.S. Publisher Edward Elgar Cheltenham, UK 2001. ISBN 1 8 4064 525 3.

A finales del siglo diecinueve, Thorstein Veblen (1898), su principal impulsor, y padre del institucionalismo⁵³, publicó el artículo "Porqué la economía no es una ciencia evolutiva"⁵⁴, sentando las bases para el desarrollo de la economía evolucionista. A partir de entonces, la economía como ciencia asume un carácter oficialmente multi-disciplinar, englobando elementos evolucionistas tales como políticas, antropología social y estudios institucionales. Por otro lado, el enfoque analítico de las teorías económicas evolucionistas seguía fundamentándose en las teorías neoclásicas, dejando poco juego a la introducción de "elementos evolucionistas" en los modelos de análisis que tradicionalmente representaban los mercados.

Casi un siglo después, Hodgson, (1993)⁵⁵ define los sistemas económicos como el resultado de un proceso de evolución en el cual intervienen todos sus agentes y factores de producción. Sus teorías han complementado y completado la preciosa contribución de Schumpeter a la economía evolucionista y han sido precursora, más recientemente, de la escuela austriaca bien representada por su más conocido teórico y premio Nobel de Economía en 1974, Friedrich von Hayek⁵⁶. Foster y Metcalf (2001) hacen coincidir el nacimiento de la moderna economía evolucionista con la publicación, en 1981, del libro "Economía Evolucionista" de Kenneth Boulding⁵⁷, seguido por el libro "Teorías

⁵³ El **institucionalismo** estudia las relaciones entre las instituciones, los individuos que las componen y los efectos que las unas y los otros causan al sistema socio-económico. Cada sistema social desempeña una serie de funciones sociales, políticas, económicas y culturales. Para realizar cada una de estas funciones básicas las sociedades se han dotado de un conjunto de instituciones a través de las cuales se regulan los comportamientos de los agentes económicos y sociales. Las instituciones asumen un papel fundamental en la reducción de los costes de transacción tanto económica como social.

⁵⁴ VEBLEN, T.B. (1898); "Why is economics not an evolutionary science", Quarterly Journal of Economics, n. 12 páginas 373-426.

⁵⁵ HODGSON, G. (1997); "Economics and evolution: bringing life back to economics – Economic, cognition and society" University of Michigan Press (January 1, 1997). ISBN-10: 0472084232.

⁵⁶ Friedrich von Hayek fué galardonado con el Premio Nobel de Economía en 1974 junto con su rival ideológico Gunnar Myrdal "para su trabajo pionero en las teorías del dinero y fluctuaciones económica y por el análisis de las inter-dependencias e interrelaciones de los fenómenos económicos, sociales e institucionales."

⁵⁷ BOULDING, K. (1981); "Evolutionary Economy", Sage Publications, Inc (August 1, 1981). ISBN-10: 0803916493

evolucionistas del cambio económico”, publicado al año siguiente por Richard Nelson y Sydney Winter⁵⁸. Curiosamente, dichos autores no se citan el uno al otro, a demostración del limitado número de grupos de investigación y publicaciones que en aquel entonces todavía caracterizaban esta disciplina económica.

Boulding (1981), Nelson y Winter (1982) encuentran en las ciencias biológicas el principal punto de partida de las ciencias económicas evolucionistas. Los mecanismos de selección son elementos importantes de los procesos económicos evolucionistas, en los cuales sus estructuras, como por ejemplo las empresas, son asimilables a sistemas complejos, similares a los que se encuentran entre las especies naturales, debido a su capacidad de adaptación, de auto-organización, evolución y selección. Los agentes económicos pioneros y más competitivos de los sistemas económicos evolucionistas se caracterizan por ser generados de forma endógena por el sistema mismo y de ser capaces de adaptarse a los cambios externos, exógenos. Los sistemas económicos son constantemente influidos por una combinación de elementos endógenos y exógenos y sus agentes, para competir, tienen forzosamente que adaptarse, fusionarse, evolucionar o desaparecer, en cuanto especies de un mecanismo de selección económico, similar al biológico.

La complejidad de los sistemas económicos evolucionistas está inducida por su constante falta de equilibrio, en sentido puramente clásico y neoclásico, y su potencial capacidad de evolucionar. La homología entre los sistemas económicos evolucionistas y los sistemas complejos se hace necesaria a la hora de encontrar un método científico que permita la creación de modelos y teorías económicas capaces de estructurar y analizar el cambio continuo. La teoría cibernética de los años sesenta y setenta pretendía examinar “los sistemas

⁵⁸ NELSON, R.; WINTER, S. (2006); *“An Evolutionary Theory of Economic Change”* Belknap Press, 5 de agosto de 2006. ISBN-10: 0674272285.

capaces de pensar” y preparados para “adaptarse y recrearse”. Ilya Prigogine⁵⁹ en los años sesenta teorizaba los sistemas complejos, fundamentándose en las teorías físicas de la termodinámica, estudiando su falta de equilibrio, capacidad de adaptación y evolución, adjudicándose por ello el premio Nobel de química en 1977.

Langlois (1983)⁶⁰ mantiene que los agentes económicos no son agentes en el sentido cibernético del término: “los agentes económicos y sociales no son elementos pasivos que reaccionan a mensajes recibidos por el entorno y vuelven, modificando de forma automática su comportamiento, a nuevas situaciones de equilibrio”. Es decir que los modelos algorítmicos y la econometría pueden representar solo parcialmente los procesos de auto-organización de los sistemas económicos evolucionistas. El comportamiento de estos sistemas resulta de la interacción entre sus elementos, típicamente activos en un entorno local, como agregación de las propiedades de cada elemento individual y de su reacción y adaptación con el entorno.

Los agentes y ecosistemas económicos responden a una reacción sistémica según la cual hay que distinguir entre lo que caracteriza el entorno y sus agentes económicos individuales, definidos por su unidad, sus relaciones, vínculos y reacciones. La teoría clásica de la división del trabajo de Adam Smith, según la cual el comportamiento de cada individuo tiene una consecuencia sobre la colectividad, siempre y cuando las instituciones coordine la interacción entre los agentes individuales, ofrece un ejemplo, aunque limitado y parcial, que ayuda a explicar las interrelaciones que pueden intervenir entre los agentes individuales y el entorno en sistemas complejos, incluida su capacidad de reacción como consecuencia de una acción emprendida por ellos mismos u otros agentes.

⁵⁹ NICOLIS, G.; PRIGOGINE, I. (1977); “*Self-Organization in Non-Equilibrium Systems: from dissipative structures to order through fluctuations*”. Editor John Wiley & Sons, 1977, ISBN 0-471-02401-5.

⁶⁰ LANGLOIS, R. N. (1983); “*System theory, Knowledge and social sciences*”, in “*The Study of Information*”, F. Machlup and U. Mansfield directores, New York, Wiley.

Foster and Metcalf (2001) identifican los dos procesos principales que intervienen en los sistemas evolucionistas, el proceso de selección y el de desarrollo, y debaten su importancia. Según estos autores, los modelos de desarrollo más simples se fundamentan solamente en el proceso de selección; mientras que los modelos evolucionistas necesitan ambos elementos: selección y desarrollo. Los dos autores identifican tres propiedades principales de los modelos evolucionistas, presentadas a continuación.

Los modelos evolucionistas:

- 1) son naturalmente dinámicos, por lo tanto la teoría evolucionista es por su naturaleza una teoría de crecimiento y evolución de los sistemas económicos;
- 2) implican la existencia de procesos de selección y desarrollo tanto a nivel de cada agente individual como a nivel de grupos de agentes y de entorno global;
- 3) dan lugar a proceso de retroalimentación y por lo tanto tienen la capacidad intrínseca de influir sobre el comportamiento de cada agente, grupo de agentes y sistema global.

La ciencia de la complejidad brinda la posibilidad de aplicar sus principios a la economía evolucionista, en particular, y a las ciencias sociales, en general. Además, la economía evolucionista persigue capturar la forma en la cual los sistemas económicos operan e interaccionan con sus agentes endógenos y exógenos, asimilando sus estructuras a las de las ciencias naturales y sociales, consideradas ciencias homologas pero no análogas. Se hace, por lo tanto, esencial entender en su conjunto las estructuras económicas, sociales e institucionales para mejor entender el resultado de actividades de coordinación – por ejemplo políticas y estrategias – de competición – por ejemplo inversiones en investigación, desarrollo, innovación y formación – y de selección – por ejemplo cambios en las estructuras sectoriales –, las tres características de un sistemas económico complejo.

Según Foster y Metcalf (2001), la antigua economía evolucionista⁶¹ (1898-1981) se diferencia de la moderna por la capacidad de ésta última de integrar los objetivos teóricos de las ciencias tradicionales al desarrollo de sus modelos y teorías. A partir de los años noventa, la economía evolucionista se re-orienta hacia un enfoque más mecanicista, en una búsqueda de equilibrio entre aspectos socio-económico y científico. Esta necesidad responde a la exigencia de hacer suyos métodos de análisis, que aunque simplificados, pudiesen ser capaces de interpretar las series espaciales y temporales típicas de los sistemas complejos y adaptarlas al estudio de los sistemas económicos en desequilibrio constante. La búsqueda de equilibrio hace que los métodos de análisis utilizados por la economía evolucionista se diferencien de aquellos empleados por las ciencias económicas tradicionales, fundamentadas en sistemas matemáticos complicados e inflexibles, por su naturaleza, y por lo tanto menos adecuados al estudio del constante dinamismo que caracteriza la economía en general y la economía evolucionista en particular.

Los modelos evolucionistas se construyen sobre la base de simulaciones matemáticas construidas con algoritmos simplificados y solamente los resultados que se repiten en el tiempo se consideran como válidos para su uso en la identificación de modelos y descripción de teorías. En práctica, la economía evolucionista quiere encontrar un equilibrio entre la anómala simplificación de los complejos modelos matemáticos de las teorías tradicionales, que artificiosamente reflejan la realidad de los sistemas económicos reales, y la complejidad de los sistemas científicos dinámicos, teorizados por las ciencias físicas, químicas y biológica. La constante búsqueda de equilibrio ha llevado a identificar, por ejemplo, la teoría de los juegos como instrumento de estudio adecuado a las exigencias de los sistemas económicos evolucionistas.

⁶¹ Recordemos que según estos autores, la publicación que ha dado paso a la nueva economía evolucionista se publicó en 1981 por Boulding K. con el título) "*Evolutionary Economy*", así como presentado poco más arriba en este mismo capítulo.

Más adelante se presenta un recorrido detallado entre las teorías de la complejidad y las teorías económicas evolucionistas de crecimiento, con el fin de mejor definir un ecosistema de innovación y enmarcar el caso de Extremadura en este entorno.

2.2.4 Competitividad y dimensión territorial

La dimensión territorial es un elemento importante a la hora de analizar el conjunto de factores que caracterizan la función competitividad local. Su análisis ha impulsado, en primer lugar, el desarrollo de la geografía económica y, más recientemente, el de la economía regional.

Storper y Walker (1989)⁶² nos enseñan que la localización industrial y el crecimiento local se producen como consecuencia de procesos endógenos a la industrialización capitalista (modelos de organización, de acumulación y de competencia) más que por la distribución exógena de los recursos y los consumidores, poniendo de manifiesto la importancia de la dimensión territorial y dotación de factores de las áreas locales.

Myrdal (1959)⁶³ asocia el desarrollo de una región o área geográfica a la existencia de variables endógenas que, normalmente, no se considerarían a la hora de aplicar modelos neo-clásicos tradicionales. Martínez Piva (1998)⁶⁴ constata como las interrelaciones causa-efecto que mueven un sistema económico son cada vez más complejas e imprevisibles, debido a que el concepto de causalidad no se refiere a la relación clásica entre dos elementos A y B, en el que uno origina y explica el comportamiento del otro, sino al

⁶² STORPER, M.; WALKER, R., (1989); *"The Capitalist Imperative: Territory, Technology and Industrial Growth"*, Ediciones Blackwell.

⁶³ MYRDAL, G. (1959); *"Teoría Económica y Regiones subdesarrolladas"*, Ediciones Fondo de cultura económica, 1era edición 1959, México.

⁶⁴ MARTÍNEZ PIVA, J. M. (1998); *"Procesos acumulativos y desarrollo: de Myrdal a Porter"* en *Economía y Sociedad*, Publicación de la Escuela de Economía Universidad Nacional Costa Rica Volumen 1 Número 8.

entramado complejo de relaciones verticales y horizontales entre variables económicas.

Impulsado por la noción general según la cual el sistema económico-social no se mueve espontáneamente y rápidamente hacia una nueva situación de equilibrio, como postula el modelo neoclásico, Myrdal sostiene que, a partir de una aglomeración inicial en una determinada área geográfica, la existencia de economías de escala y externalidades tecnológicas, atrae nuevos recursos que alimenta, refuerzan y retroalimentan la expansión del mercado. En cambio, la situación opuesta es típica de las economías y áreas deprimidas o en vía de desarrollo.

El efecto espiral teorizado por Myrdal es circular, acumulativo de causa-efecto y puede iniciar e impulsarse por cualquier cambio endógeno o exógeno que produzca la alteración de las variables económicas de una determinada área geográfica. La acumulación de agentes económicos en un área funciona de aliciente para que otros se concentren en la misma zona y se beneficien de la espiral positiva creada por el conjunto. Las causas y los efectos que originan la espiral positiva teorizada por Myrdal pueden ser varias aunque, generalmente, están impulsados por estrategias de desarrollo local orientadas a la combinación de los factores endógenos presentes en el territorio.

Hirshman (1958)⁶⁵, introduce el concepto de *linkages* (encadenamientos de relaciones directas e inversas), que similar al efecto espiral de Myrdal, pone de manifiesto la necesidad de sentar las bases para un crecimiento equilibrado, forzando las interrelaciones entre las variable endógenas del territorio.

Martínez Piva (1998) reitera que las fuerzas del mercado aumentan las desigualdades entre las regiones en cuanto amplifican los procesos de acumulación y concentración territorial en las áreas mejor dotadas de factores y mejor organizadas para su explotación. Otros autores como Helpman y Krugman

⁶⁵ HIRSHMAN, A. (1958); “*The Strategy of Economic Development*”, Yale University Press, New Haven 1958.

(1985)⁶⁶, siguiendo la misma argumentación teórica, sostienen que la distribución asimétrica de la riqueza, el diferencial en el costes de transporte, el potencial retorno sobre las inversiones, la coordinación entre los agentes en el territorio, desencadenan efectos positivos y causan la concentración de la actividad económica en determinadas áreas. La intervención del estado puede demostrarse como el aliciente determinante para apoyar y fomentar el proceso de localización, aunque el crecimiento económico se fundamenta en el comercio inter-industrial entre empresas y el efecto atracción que el sector industrial y de servicios crea en el territorio.

Las teorías económicas citadas responden a la necesidad de interpretar la realidad económica de la segunda mitad del siglo XX, en el cual las crecientes aglomeraciones industriales caracterizaban más y más el crecimiento y la competitividad de las economías.

Con el fin de mejor comprender los factores que impulsan el crecimiento local se hace imprescindible definir el crecimiento endógeno, analizar el papel de los sistemas de innovación local y esbozar los modelos de "distrito industrial" y clúster de Porter.

2.2.4.1 La teoría del desarrollo endógeno

Es indudable la existencia de un debate teórico alrededor de los modelos de crecimiento local. Su objeto principal es la identificación y descripción de los agentes endógenos propios de una determinada área geográfica, sus economías de escala, las relaciones existentes entre ellos, los procesos de decisión necesarios para establecer sinergias y crear un fértil terreno hacia la productividad de su economía y su crecimiento continuo de largo plazo.

Antes de adentrarnos en la economía aplicada y los ejemplos aportados por micro-economistas con afán continuo de encontrar correspondencia entre teoría

⁶⁶ HELPMAN E.; KRUGMAN P. (1985); *Market Structure and Foreign Trade*, MIT Press, Cambridge Massachusetts, 1985.

y realidad empírica, cabe mencionar el concepto de productividad de factor total y productividad introducido en el análisis de la productividad por Rober Solow, premio Nobel de Economía en el año 1987 por su contribución a la teoría del crecimiento económico.

Solow (1957)⁶⁷ en su artículo “*Technical change and the aggregate production function*” identifica la necesidad de incorporar a la función de la producción el cambio tecnológico y la formación de los recursos humanos para evitar rendimientos decrecientes de la función de la productividad. Según el modelo neoclásico, los factores trabajo, capital y tierra combinados entre ellos permiten alcanzar niveles de productividad creciente hasta cuando el diferencial de capital producido (beneficio), no alcanza el valor del coste de uso del mismo. A partir de este momento las economías se encuentran en situación de estagnación, dejan de crecer y produce rendimientos decrecientes de las unidades de producción. El paradigma neo-clásico, considera que en mercado de competencia perfecta, solamente el capital, a paridad de trabajo y tierra, hace que la función de productividad varíe positivamente. Pero la situación económica de Estados Unidos en la primera mitad del siglo XX indica la existencia de otro factor residual de la función de la producción: el factor tecnología y formación del capital humano en su desarrollo y uso. El economista Robert Solow, en 1957, ajusta la función de la productividad tradicional neo-clásica, añadiendo el “factor total” o diferencial tecnológico. Solow teoriza en su modelo de crecimiento que para aumentar la productividad por hora trabajada las empresas y agentes económicos tienen que invertir en innovación tecnológica y formación de las unidades de trabajo con el fin de neutralizar los potenciales rendimientos decrecientes de sus factores.

Solow (1957) introduce el factor "cambio tecnológico" y se refiere a él como esencial para inducir “cualquier clase de desplazamiento de la función de producción. Así pues, los retardos, las aceleraciones, las mejoras en la

⁶⁷ SOLOW, R. (1957); “*Technical change and the aggregate production function*”. The Review of Economics and Statistics, Vol. 39, No. 3 (Aug., 1957), pp. 312-320. Published by the MIT Press.

educación de la fuerza de trabajo, y toda clase de cosas, aparecerán como cambio tecnológico". En los años cincuenta, en Estados Unidos, se calcula que los cuatro quintos del crecimiento de su economía calculado en términos de PIB *per cápita* se deben a las inversiones en "cambio tecnológico".

Es a partir de los años ochentas que el modelo de crecimiento neoclásico de Solow se refina y mejora dando lugar a las teorías de crecimiento endógeno con su inteligible orientación meso y micro-económica.

Ruttan (1992)⁶⁸, nos guía hacia la comprobación empírica de las teorías de Myrdal, Kaldor y otros economistas, acerca del desarrollo asimétrico y concentrado. Según estos autores, en los años ochenta, se ha impulsado la formulación de la Teoría del Crecimiento Endógeno, con el propósito de construir modelos en los cuales la tasa de crecimiento a largo plazo dependa no sólo de los factores capital, trabajo e innovación tecnológica, como componente de la función de producción y utilidad, sino también y principalmente de la acumulación de conocimiento, capital físico y humano y políticas de desarrollo macro, meso y microeconómico.

Lucas (1988)⁶⁹, explica que el concepto de "endógeno", es medular en la teoría, y está relacionado con el supuesto de que "el crecimiento es impulsado por el cambio tecnológico que procede de decisiones intencionales de inversión, tomadas por agentes capacitados a maximizar sus ganancias", lo cual implica que el crecimiento a largo plazo es función de agentes endógenos perteneciente a un contexto económico e histórico específico.

Al asumir la existencia de externalidades positivas asociadas con la producción de conocimiento y tecnología, estos modelos sustituyen los supuestos

⁶⁸ RUTTAN, V.W. (1992); "*The new growth theory and Development Economics: a survey*" publicado en *The journal of development studies*, vol 35, n. 2, December página 4.

⁶⁹ LUCAS, R. junior (1988); "*On the mechanics of economic development*". *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, vol. 22(1), pages 3-42, July 1989.

neoclásicos, sobre rendimientos constantes a escala y competencia perfecta, por modelos de rendimientos crecientes y competencia imperfecta.

Lucas teoriza como el crecimiento económico surge de forma endógena al incorporar al modelo “otros agentes” reproducibles (como es el caso del capital humano y la generación de nuevas tecnologías), presentes en el territorio, tal que la economía puede experimentar crecimiento sin acudir a agentes exógenos. Según Lucas, la tecnología y el desarrollo tecnológico son un subproducto de la actividad económica o fruto de una actividad de investigación y desarrollo guiada por incentivos económicos individuales o territorialmente localizados.

Los principales factores del modelo de crecimiento teorizado por Lucas son el capital humano, la acumulación de capital financiero y los procesos de aprendizaje a través de la experiencia (*learning by doing*), los incentivos en inversiones en investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+DT+i), que se suman a los factores de producción tradicional (trabajo, capital y terreno/materia primas). El modelo de crecimiento elaborado por Lucas asocia la posibilidad de obtener una ventaja competitiva con la necesidad de establecer mecanismos que incentiven y apoyen las inversiones individuales/empresariales/sectoriales en I+DT+i. El capital humano especializado no es condición suficiente para evitar que las empresas pierdan su ventaja competitiva local y global. Las inversiones de capitales públicos y privados en investigación y el desarrollo tecnológico es complemento necesario para sostener el crecimiento endógeno de las economías locales.

La evidencia empírica de algunas realidades económicas en varias regiones Europeas, a finales de los años ochenta, plasmaron la idea de que el crecimiento y la competitividad de las regiones se deben a sus condiciones estructurales y sus dinámicas internas. Como consecuencia, se hicieron varios estudios empíricos finalizados a identificar, analizar y modelar los aglomerados

económicos de empresas, tales como los clústeres y distritos industriales, cuyo impacto en las economías locales y nacionales se sigue estudiando.⁷⁰

Antes de concluir cabe destacar la principal diferencia entre desarrollo endógeno y crecimiento endógeno. Vázquez Barquero (2005)⁷¹ explica que “la teoría del desarrollo endógeno integra el crecimiento de la producción en la organización social del territorio”, adoptando una visión territorial y la necesidad de políticas de desarrollo desde el territorio con el fin de atribuir a la sociedad un papel protagonista en la definición y gestión de la economía local. Es indudable la relación existente entre la teoría del desarrollo endógeno y el modelo de desarrollo de la sociedad de la información en la región de Extremadura.

2.2.4.2 Las áreas locales y los sectores “nodos de conocimiento”

Martin (2003)⁷² sugiere la existencia de tres conceptos teóricos principales a la hora de hablar de competitividad local. Todos ellos se han ido desarrollando a partir de los años setenta, en coincidencia con el proceso de industrialización de las economías europeas:

- 1- Las áreas locales y los sectores como lugares de elevada especialización exportadora.
- 2- Las áreas locales y los sectores como fuentes de origen de un proceso de autoalimentación económica.
- 3- Las áreas locales y los sectores que se han transformado en nodos de conocimientos.

⁷⁰ ROELANDT, T.J.A.; DEN HERTOOG, P. (1999); *“Boosting innovation; the cluster approach”*. OECD proceedings, Publicaciones OECD, Paris 1999.

⁷¹ VÁZQUEZ BARQUERO, A. (2005); *“Las nuevas fuerzas del desarrollo”*, Antoni Bosch editor. ISBN: 8495348160.

⁷² MARTIN, L. R. (2003); *“A Study on the Factors of Regional Competitiveness”*– Cambridge Econometrics – University of Cambridge. A final report for the European Commission Directorate General Regional Policy – Publicado por Comisión Europea, Dirección General de Política Regional.

Veamos a continuación sus principales características por separado, aunque las tres sean complementarias en la definición de “nodo de conocimiento”.

Las áreas locales y los sectores como lugares de elevada especialización exportadora^{73;74}. Este esquema teórico reconoce la importancia del papel de las exportaciones de productos hacia otras regiones y se basa esencialmente en la teoría de crecimiento neo-clásica, según la cual, la función de la producción está compuesta por capital, trabajo, tierra y tecnología.

La capacidad de crecimiento de un área local es el resultado de la capacidad endógena de sus productos de atraer otras empresas en el territorio y abrir mercados en otras áreas geográficas. Cuanto más competitiva es un área económica local tanto más amplia es su capacidad de mantener los agentes de producción presentes en ella, haciéndolos más endógenos y creando una espiral positiva de crecimiento, en consonancia con la teoría del crecimiento de Myrdal.

Las áreas locales y los sectores como fuentes de procesos de autoalimentación económica. Éste segundo concepto se fundamenta en la idea del crecimiento acumulativo reelaborada por Kaldor (1977)⁷⁵, quien estableció un modelo simplificado basado en la relación existente entre el aumento de la renta y los incrementos de la productividad debido al mejor uso de la capacidad productiva, la relación directa existente entre el aumento de la productividad y el aumento de la renta de las cuales se deriva un incremento de la competitividad y demanda de exportaciones.⁷⁶ Según éste

⁷³ ARMSTRONG, H. and TAYLOR, J. (2000); ‘*Regional Income and Employment Determination*’, in “*Regional Economics and Policy*”, Blackwell Publishers: Oxford, 5-34.

⁷⁴ MCCANN, P. (2001); “*Urban and regional economics*”, Oxford University Press, USA, December 27, 2001. ISBN-10: 0198776454.

⁷⁵ KALDOR, N. (1977); “*Further Essays on Applied Economics*” in *Collected economic essays*. Publicado por Gerald Duckworth & Co Ltd (Feb 1977). ISBN-10: 0715607936.

⁷⁶ KALDOR, N. (1957); “*A model of economic growth*” in “*The Economic Journal*, 1957. Traducción en *Ensayos sobre estabilidad y desarrollo económico*; Madrid: Tecnos, 1969.

economista, cuanto más elevada es la demanda de exportación de los bienes producidos por una región, más altas son sus potencialidades de crecimiento y competitividad. Obviamente, el crecimiento o mantenimiento de un estado de equilibrio competitivo dependerá de los precios de los bienes producidos, sobre los cuales influye el coste de la mano de obra, en comparación con los precios del resto del mundo. El cúmulo es más alto cuanto mayor es la inversión en tecnología y cuanto más rápido es el proceso de crecimiento de una región.

Hay que observar que el incremento del coste trabajo estaría más y más asociado al incremento del grado de especialización de los trabajadores. El modelo llega así a la identificación e introducción de dos agentes endógenos: capital humano y su especialización (Martin y Sunley⁷⁷).

Las áreas locales y los sectores como nodos de conocimientos. Éste tercer concepto se ha desarrollado a finales de los años ochenta, en coincidencia con la publicación de estudios alrededor de las estructuras meso-económicas de clústeres y distritos industriales, modelos de crecimiento local adoptados por numerosos sectores económicos, no solamente en Europa. Hay que destacar que éste esquema es complementario a los dos anteriormente definidos en cuanto encierra las características de los primeros elevando su ambición a modelos de desarrollo y crecimiento local fundamentado en la especialización productiva y economías de escalas de carácter sectorial.

Según Marshall⁷⁸, el distrito industrial es una estructura económica resultado de la cadena de valor competencia-emulación-cooperación que se ha ido estableciendo entre grandes, pequeñas y medianas empresas localizadas en

⁷⁷ MARTIN, R.; SUNLEY, P. (1996); “*Slow Convergence? Post-neoclassical endogenous growth theory and regional development*” Working Papers 44 ERSC Centre for Business Research, University of Cambridge.

⁷⁸ MARSHALL, A. (1920); “*Principles of economics*”. Publicado por Macmillan . Londres en 1920.

zonas próximas y capaces de crear y beneficiarse de economías de escalas, como, por ejemplo, las infraestructuras de transporte, el desarrollo de nuevas tecnologías y de conocimiento específico industrial.

Los distritos de Marshall son “nodos de conocimiento” cuya principal característica es haberse localizado en áreas en las cuales pre-existía una especialización industrial endógena, y haberse desarrollado por su capacidad de polarizar intercambios con el exterior, gracias a la oferta en el mercado de productos especializados y, en muchos casos, únicos.

Según Marshall⁷⁹ el desarrollo de la economía industrial tiene su fundamento en la formación de aglomeraciones locales de empresas especializadas en la producción de determinados productos. Las aglomeraciones representan para Marshall la principal característica endógena de la economía industrial y son fundamentales para el alcance de su competitividad a nivel micro, meso y macro económicos.

Los distritos industriales desencadenan un proceso de refuerzo de las economías en las cuales se localizan, gracias a la imposición de un elevado grado de especialización que influye positivamente sobre el territorio y sus agentes industriales, investigadores, universitarios y gubernamentales estableciendo entre ellos un círculo virtuoso.

Las principales **consecuencias** de la localización industrial consisten en:

- 1) La creación de grupos de trabajadores altamente especializados y con alto nivel de conocimiento en determinados campos. La especialización permite llevar a cabo una subdivisión de tareas muy específicas y técnicamente avanzadas entre las empresas del distrito, estimulando la unicidad del distrito y elevando la competitividad de sus productos y recursos;

⁷⁹ MARSHALL, A. (1879); “*The economics of Industry*”. Publicado por Macmillan- Londres en 1879.

- 2) La localización en áreas geográficas bien identificadas e identificables de industrias especializadas, reduciendo así los costes de transacción y creando ventajas competitivas para la zona en su conjunto.

Marshall ha sido capaz de ir más allá de los economistas de su tiempo identificando como motor principal de las economías locales el conocimiento y su especialización, ambos generados por una elevada concentración de industrias especializadas en una determinada zona así como su constante demanda de perfiles profesionales aptos a sus necesidades.

Así pues, la teoría de los distritos industriales y nodos de conocimiento se puede considerar precursora de las teorías que pretenden describir y analizar la economía basada en el conocimiento, en las redes de interrelación entre empresas, en los trabajadores y las instituciones (académicas y gubernamentales).

2.2.4.3 Los sistemas de innovación local

Las áreas “nodos de conocimiento local” se fundamentan en la noción de innovación, basada a su vez en el concepto shumpeteriano de economía evolutiva.

El proceso de innovación consiste en la capacidad de interacción y aprendizaje de los agentes económicos públicos y privados que caracterizan una determinada área local. El proceso de innovación local deriva de la implementación de estrategias de innovación y de la creación de sistemas de innovación, formados por las autoridades locales, el sistema universitario, las empresas, los grupos de empresas (clústeres/distritos industriales), las asociaciones de empresas, las infraestructuras tecnológicas, las infraestructuras tradicionales.

Lozano⁸⁰ sugiere que el objetivo fundamental de un sistema de innovación local es conseguir el crecimiento y la competitividad de un entorno económico a través de una correcta interacción entre todos sus elementos para la creación de sinergias y obtención de masa crítica suficiente para conseguir una espiral estratégica.

El principal riesgo de este modelo de desarrollo consiste en la dificultad de identificar la correcta mezcla de los ingredientes necesarios para que el círculo virtuoso crecimiento-innovación-crecimiento tenga lugar. Estudios llevados a cabo, por ejemplo por Cook P. y Morgan K.^{81 82}, sobre el *lander* Baden-Württemberg en Alemania y la región de Emilia Romagna en Italia, han evidenciado la complejidad de medir y analizar el impacto de los sistemas de innovación sobre el crecimiento de la región, su competitividad, sus instituciones, sus sistemas de educación, su sistema de investigación y desarrollo.

Estudios más recientes, así como, por ejemplo, los llevados a cabo por el proyecto de investigación y desarrollo económico MUTEIS⁸³, han sido capaces de cubrir un número más elevado y más variado de realidades locales, aunque encontrando grandes dificultades a la hora de construir un modelo para medir el impacto de las inversiones públicas, privadas y de otros agentes sobre el crecimiento de cada área. Sus resultados han puesto de relieve la gran dificultad existente a la hora de comparar los agentes micro-económicos que en cada área local son capaces de crear desarrollo y crecimiento.

⁸⁰ LOZANO, L. (2000); “La Unión Europea frente al desarrollo de la Sociedad de la Información en las Regiones” en “Cuadernos de Telemáticas - Monografía sobre las Regiones y el Desarrollo de la Sociedad de la Información” Diputación de A Coruña (2000).

⁸¹ COOKE, P., MORGAN, K. (1998); “*The Associational economy: firms regions and innovation*” Oxford University Press, Oxford 1998.

⁸² COOK, P. (2001); “*Clusters, Learning and Co-operative Advantage*” Routledge, London – New York 2001.

⁸³ MUTEIS IST-2000-30117 (2001-2004); “*Macro Economic and Global trends in Europe’s Information Society*” - Los documentos técnicos, artículos, informes finales y publicaciones elaborados en el curso de los cuatro años de investigación se pueden consultar en la página web del Instituto Infonomics de la Universidad de Maastricht en Holanda. <http://muteis.infonomics.nl>

La necesidad de formalismos y modelos en los cuales enmarcar el crecimiento y la competitividad local sigue siendo un reto y al mismo tiempo un área de gran debate teórico. Es indudable la gran dificultad de “comparación” e identificación de estructuras estables entre los agentes que componen los sistemas de crecimiento locales, de indicadores operativo y de resultado que permitan medir el impacto de cada acción y de “dinámicas” prolongadas entre los agentes del territorio.⁸⁴ En síntesis, es complicado encontrar modelos de crecimiento endógenos comunes a varias áreas y comparables entre ellos.

2.2.4.4 La teoría de la interacción y los distritos industriales.

P. Bianchi⁸⁵ se refiere al modelo de interacción como instrumento para identificar las condiciones más propicias para la creación de una comunidad formada por agentes productivos. Bianchi explica que la interacción entre agentes económicos propicia “juegos repetitivos” que elevan la confianza del sistema, reducen los costes de transacción y coordinación.

Los principales beneficios derivados de la continua interacción, además de comportar economías de escala, optimización de recursos humanos y factores tradicionales de producción, conlleva otros beneficios, cuya intangibilidad dificulta su medición e inclusión en la función de productividad multi-factor y factor total (como identificada por Solow). Estos beneficios intangibles aunque necesarios son principalmente:

- Aceleración de la creación y difusión de conocimiento, sentando las bases para un fértil entorno innovador entre las empresas del distrito industrial.
- Generación de derrames tecnológicos, economías externas y de escala para el conjunto de empresas del distrito.

⁸⁴ G-NIKE - IST-2001-38068 (2003-2004); “*Growth-nodes in a Knowledge-based Europe*”. Presentation in the international workshop “*Roadmap Projects on Socio-economic aspects and sustainable development: IST research challenges for FP6*”, Brussels, 18 junio 2003.

⁸⁵ BIANCHI, P. (1992); “*Competencia dinámica, distritos industriales y medidas locales*.” Serie Industrialización y Desarrollo Tecnológico N 13, Santiago de Chile, CEPAL. 1992.

- Creación de confianza a la hora de negociar los costes de transacción (sociales, jurídicos, tecnológicos, relativos a la información, etc.) y reducir sus potenciales efectos negativos sobre la productividad.

La evidencia empírica de las teorías de la interacción se encuentra principalmente en la creación de los “distritos industriales” italianos, alemanes, latino-americanos y norte americanos de los años setenta y ochenta.

2.2.4.5 La teoría del diamante de la competitividad.

M. Porter (1990)⁸⁶ ha influido notablemente en la forma de identificar los elementos principales que caracterizan las economías locales de los años noventa y de modelar sus estructuras e impacto económico. En 1980, M. Porter, en su publicación más conocida “La ventaja competitiva de las Naciones”⁸⁷, presentó su modelo de crecimiento y competitividad, conocido como el “diamante de la productividad”, fundamentado en la acción e interacción de cinco fuerzas cuyo objetivo es guiar la competencia industrial y determinar la rentabilidad a largo plazo de un mercado o segmento del mismo. Las cinco fuerzas del diamante se pueden resumir como sigue:

1. Un mercado es menos atractivo cuanto mayor es la amenaza de entrada de nuevos competidores.
2. Cuanto más elevada es la rivalidad entre los competidores perteneciente a una misma área, más oneroso será competir.
3. Cuanto mejor organizados estén los proveedores pertenecientes a un determinado mercado, menos atractivo será el mismo. Además, cuanto más especializado sea el mercado, más alto será el riesgo de integración

⁸⁶ PORTER, M. (1990); “The Competitive advantage of Nations”, Ediciones Jossey Bass; 1st edition 1 May 1990. ISBN-10: 0029253616

⁸⁷ PORTER, M. (1980); “*Competitive strategy: techniques for analysing industries and competitors*”. Editorial Free Press; New Ed edition 19 Jan 2004. ISBN-10: 0743260880.

vertical de sus proveedores con el fin de acortar el número de agentes de la cadena de valor y concentrarlos verticalmente.

4. Cuanto mejor organizados estén los clientes, menos atractivo será el mercado. También, en este caso existe un riesgo de integración vertical contrario al definido en el punto anterior.
5. Cuantos más productos sustitutos reales o potenciales existen en un mercado, menos atractivo será entrar en él.

Según Porter, las barreras de entrada constituyen la respuesta natural para mantener situaciones competitivas y se suelen establecer con el fin de evitar, en la medida de lo posible, la caída de la competitividad de los agentes. Las barreras de entrada, todavía, no constituyen el único mecanismo y tienen que ser establecida en conjunto con otros instrumentos económicos que permitan explotar los potenciales ofrecidos por situaciones de ventajas competitivas. Por ejemplo, el establecimiento de mecanismos de cooperación entre el sector industrial y los centros de investigación y desarrollo comportaría un proceso de evolución del agrupaciones locales hacia nueva situaciones de ventaja competitiva, manteniendo un favorable entorno de crecimiento.

Los mecanismos que permiten establecer y mantener situaciones de ventaja competitiva son más y más complicados, dependiendo de la elevada globalización y unificación de los mercados de producción y de consumo. En estas circunstancias, las barreras tradicionales están siendo batidas por competidores hábiles y rápidos, haciéndose más y más necesaria una capacidad de adaptación e implantación de estrategias de crecimiento basadas en investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

M. Porter⁸⁸, en su obra maestra, identifica la diversidad e intensidad de las relaciones funcionales entre empresas asociándolas a la formación de los

⁸⁸ PORTER, M. (1990); *"The Competitive advantage of Nations"*, Ediciones Jossey Bass; 1st edition 1 May 1990. ISBN-10: 0029253616.

complejos productivos y a su grado de madurez. Cuanto más y mejor establecidas son las relaciones entre los agentes del sistema, cuanto más maduro es el clúster. Estas relaciones se fundamentan en cuatro de las cinco fuerzas del diamante:

1. Las características de los agentes del sistema, incluidas las estructuras de cada industria, del sistema ciencia-tecnología-empresa, del sistema educativo y del financiero (público y privado)
2. La estructura del sector industrial al cual pertenecen las empresas, incluyendo el esquema de las rivalidades que se generan entre ellas.
3. Las condiciones de la demanda.
4. Las empresas relacionadas y de apoyo.

Las relaciones entre las cuatro fuerzas que componen el diamante permiten explicar cómo las empresas y los grupos de empresas generan, mantienen o pierden sus ventajas competitivas.

Así que la teoría de M. Porter nos recuerda que las empresas no pueden existir y operar en entornos aislados, sino que tienen que operar en entornos geográficos, económicos, sociales y culturales específicos y que, a la hora de identificar sus estrategias, deben, sin falta establecer los mecanismos internos de cooperación, e identificar y formalizar las características que definen el entorno en el cual deciden operar.

La principal consecuencia del modelo establece que las empresas que tienen como objetivo incrementar o mantener su productividad a través de la obtención de rendimientos crecientes y ventajas competitivas tienen que analizar las condiciones de competitividad que existen en el entorno en el que van a tener que operar. Además, tienen que analizar y formalizar las complejas redes de relaciones entre empresas, organizaciones públicas y privadas que representan los agentes mínimos sobre los cuales las economías locales se estructuran.

M. Porter fundamenta sus estudios en las teorías de Marshall de modelos de crecimiento local basados en conocimiento, así como en las observaciones empíricas de los agentes que caracterizan o han caracterizado la competitividad de las empresas en varias zonas del planeta.

Su conclusión fundamental insta a que la competitividad de un área es el resultado de la competitividad a nivel local de clústeres de empresas especializadas. Finalmente, Porter (1998)⁸⁹ identifica en su modelo la importancia de los agentes sociales, como el estado, las universidades, los centros de formación, los proveedores de infraestructura tradicional y digital, las agencias que establecen estándares, así como de una miríada de otras instituciones que intervienen a la hora de crear un ambiente favorable para los negocios y el crecimiento.

2.3 El ecosistema de negocios: desde las teorías biológicas y físicas hacia la economía.

2.3.1 El ecosistema biológico.

El "ecosistema" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos (componentes bióticos) y su ambiente físico (componentes abióticos). El concepto, que empezó a desarrollarse entre 1920 y 1930, tiene en cuenta las complejas interacciones entre los organismos (plantas, animales, bacterias, algas, protozoos y hongos, entre otros) que forman la comunidad y los flujos de energía y materiales que la atraviesan.⁹⁰

Por lo tanto, un ecosistema es una comunidad de organismos vivos con una estructura y jerarquía propia que se interrelacionan entre ellos y con el entorno físico. Sus elementos/agentes interaccionan gracias a flujos energéticos y

⁸⁹ PORTER, M. (1998); *"On competition"*, Harvard Business School Press, Boston 1998. ISBN-10: 0875847951.

⁹⁰ BRITANICA SALVAT (2005); Diccionario de la lengua española – 2005, Real Academia Española, vigésima segunda edición, Espasa ediciones.

reacciones químicas que permiten generar estructuras y facilitar su integración individual o en colonias a través de la auto-organización de sus elementos/agentes, aparentemente fragmentados. Finalmente, los ecosistemas evolucionan como consecuencia de la evolución individual y conjunta de sus elementos/agentes y colonias⁹¹.

El concepto de ecosistema ofrece una de las claves de la ciencia de la ecología: todo se relaciona con todo. La percepción diaria muestra que el mundo se compone de distintas unidades aparentemente fragmentadas; sin embargo, cada elemento del sistema es parte integrante del conjunto, tanto que una variación de estado en el ecosistema causa un reajuste global influyendo sobre las demás componentes. Es un reto comprender la complejidad de las relaciones subyacentes que se establecen entre cada uno de los elementos, o grupos de especies, y su entorno. El ecosistema es, por lo tanto, un sistema complejo en el cual una alteración mínima puede causar reajustes no fácilmente predecibles.

Según una investigación llevada a cabo en 1989 por Charrett⁹², el concepto de ecosistema es entre los más importantes para el estudio de la ecología contemporánea, aunque no es un concepto nuevo. Ya Darwin en 1839 en “*The voyager of a Beagle*”⁹³ y más tarde (1859) en su obra maestra “*El origen de las especies*”⁹⁴ desarrolló los conceptos base de un ecosistema. Su teoría evidencia como la evolución y selección de cada organismo esté determinada por su capacidad de adaptación al entorno, capacidad o inhabilidad que es elemento fundamental para la selección natural, auto-organización y adaptabilidad en el tiempo de los seres al ecosistema de referencia (su entorno natural).

⁹¹ CHRISTOPHERSON, R. W. (1997); “*Geosystems: An Introduction to Physical Geography*”, 3rd edition, Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall Inc. ISBN 0-13-505314-5

⁹² CHERRETT, J. M. (1989); “*Ecological Concepts: the contribution of ecology to an understanding of the natural world*”. Blackwell Scientific, Oxford.

⁹³ DARWIN, C. (1839); “*The Origin of Species and the Voyage of the 'Beagle'*”, Everyman's Library Classics & Contemporary Classics. October 2003. ISBN-10: 1400041279.

⁹⁴ DARWIN, C. (1859); “*On the origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*”. Penguin Classics edición 29 julio 1982. ISBN-10: 0140432051.

Hay que esperar hasta 1935 para que el concepto se desarrolle de manera más formal con A. G. Tansley⁹⁵. El considera el sistema ecológico como un conjunto de elementos orgánicos y físicos complejos, que interaccionan entre ellos de formas a su vez complejas. A pesar de la complejidad subyacente en el sistema, Tansley identifica formas de auto-organización espontánea entre los elementos y su tendencia hacía ajustes que les llevan a nuevas situaciones de equilibrio espontáneo. Tansley es el primero en identificar y estudiar formalmente el concepto de selección natural de sistemas incipientes así como en identificar la habilidad de las especies, capaces de conseguir situaciones de equilibrio más estables en el sistema (ecosistema), de sobrevivir y perdurar más en el tiempo.

R. L. Lindeman en 1942⁹⁶, a su vez, es el primer científico en utilizar los fundamentos del concepto de ecosistema en un trabajo de investigación, pero sin llegar a una definición universalmente aceptada de sus características principales.

Hay que llegar a 1979 para que B. Heinrich⁹⁷, en su libro *“Bumblebee Economics”*, identifique las colmenas como ejemplos de comunidades basadas en los principales conceptos que caracterizan los ecosistemas. Las colmenas son sistemas vivos que persiguen la obtención de un único resultado: juntar suficiente energía para asegurar la supervivencia de la información genética de sus componentes y así perpetuarse en el tiempo. Las abejas, a diferencia de otras especies animales, viven en colonias y dependen las unas de las otras. Extraen polen de las plantas para obtener proteínas y néctar, su única fuente energética proveniente de las plantas que las circundan. A su vez, las plantas necesitan de las abejas para transferir las partículas de polen de una planta a otra y así reproducirse. La relación entre las plantas y las abejas es simbiótica

⁹⁵ TANSLEY, A. G. (1935); *“The use and abuse of vegetational concepts and terms”* in Journal of Ecology 16: páginas 284-307. In Trudgill Progress in Physical Geography 2007; 31: 517-522. Sage Journals on-line.

⁹⁶ LINDERMAN, R.L. (1942); *“The trophic-dynamic aspect of ecology”*. Journal of Ecology 23: 399-418.

⁹⁷ HEINRICH, B. (1979); *“Bumblebee Economics”* Harvard University Press; New Ed edition (19 Nov 2004). ISBN-10: 0674016394.

en cuanto cada una de las especies necesita de la otra para su supervivencia, reproducción y evolución a lo largo del tiempo.

Hoy en día, existe más de una definición de ecosistema, en cuanto sus fundamentos teóricos han sido adaptados por analogía a varios campos de investigación científica, sin llegar jamás a una definición universalmente aceptada. Sin embargo, una descripción de ecosistema siempre hace referencia a elementos tales como sistema complejo, adaptable, no lineal, abierto, con un intercambio continuo de actividades, energía e información entre sus componentes. Así bien, los conceptos de espacio y tiempo son fundamentales a la hora de esbozar su definición.

Ya se ha mencionado que el concepto de ecosistema se ha ido aplicando a diversos campos científicos, entre los cuales por supuesto no podían faltar las disciplinas socio-económicas, tanto en sus aspectos macro como micro-económicos.

2.3.2 El ecosistema económico

La asociación del concepto de ecosistema biológico al campo de la economía nos estimula a definir las estructuras económicas y sus relaciones de forma diferente y homologa a los sistemas biológicos. Los sistemas económicos estarían compuestos por elementos/agentes pertenecientes a una única clases/sectores que necesitan de otras para establecer estructuras de colaboración mutuamente benéficas, autos sostenibles y espacialmente delimitadas.

Martin (2003)⁹⁸ identifica, como ejemplo empírico de aplicación del concepto de ecosistema a la economía, el caso de *Silicon Valley*, con sus empresas industriales, sus *venture capitalists*, necesarios para la financiación de las actividades empresariales, sus universidades, indispensables para proveer las

⁹⁸ MARTIN, R.L. (2003); "A study on the Factors of Regional Competitiveness".

empresas de capital humano altamente cualificado e impulsar la creación de *spin-offs* con el objetivo de desarrollar tecnologías punta e introducir en el mercado productos resultados de ideas creativas e innovadoras.

El concepto de ecosistema aplicado a la economía se ha ido desarrollando en varios centros de investigación tanto en Estados Unidos como en Europa. Investigadores del *Centre for Collective Intelligence* del MIT Sloan School⁹⁹ han publicado los resultados de trabajos sobre el concepto de las organizaciones económicas y su evolución en el tiempo en el libro *“Inventing the organisations of the 21st Century”*¹⁰⁰. En él se evidencia como el papel de las tecnologías haya sido determinante a la hora de externalizar las actividades un tiempo interna a las organizaciones.

Las organizaciones, independientemente de su tamaño, han sufrido una reingeniería incitada por la aparición de las tecnologías de la información, tanto en su forma infraestructural como en su forma de nuevas soluciones para los procesos de producción (sea de productos o de servicios). Las tecnologías de la información han contribuido a la creación de ecosistemas industriales y han causado la necesidad de reemplazo de procedimientos de decisión *“top-down”* con nuevas formas de colaboración distribuida en el ámbito del ecosistema.

Profesores e investigadores de la Universidad de Harvard, como J. Moore¹⁰¹ y M. Iansiti¹⁰² entre otros, han publicado varios trabajos sobre las similitudes y

⁹⁹ Massachusetts Institute for Technology, Boston, Sloan School, Centre for Collective Intelligence. Creado en 1991, con el nombre de MIT Centre for Coordination Science, el recientemente renombrado Centro estudia la coordinación entre diferentes sistemas, incluyendo las organizaciones humanas, los mercados y las redes de ordenadores. El trabajo del Centro se focaliza en estudiar el papel de las tecnologías de la información y comunicación en la organización de los negocios y otros tipos de estructuras organizacionales. El Centro estudia nuevas estructuras organizacionales y desde julio de 2006 se ha renombrado en MIT Center for Collective Intelligence.

¹⁰⁰ MALONE, T. W., LAUBACHER, R., SCOTT MORTON, M. S. (2003); *“Inventing the Organisations of the 21st Century”* MIT Press Septiembre de 2003.

¹⁰¹ MOORE, J. (1996); *“The death of competition Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems”*, John Wiley & Sons, 1996, 1st edition. ISBN: 0471968102.

¹⁰² IANSITI, M; LEVIN, R. (2004); *“Strategy as ecology”* Harvard Business Review – Article reprint - Harvard Business Publishing. Marzo 2004.

amplias sinergias entre la biología, la física, la matemática y la economía alrededor del concepto de ecosistemas económicos.

Se puede, por lo tanto, resumir que la economía ha adaptado el concepto de ecosistema primero a su rama de estrategia industrial para, a finales de los años noventa del siglo XX, extenderlo a otras ramas, tales como: la economía regional, econometría y economía del desarrollo.

2.3.2.1 Moore y la muerte de la competencia

Un análisis de las publicaciones relacionadas con los ecosistemas de negocio obliga a mencionar el libro de J. Moore publicado en 1996 y cuyo título en inglés es *“The death of competition”*¹⁰³. A partir de entonces se han trasladado a la economía, por analogía, conceptos hasta entonces propio de la biología y la física. Moore pone de relieve que la innovación tiene que ser el objetivo de toda actividad económica e introduce los conceptos de colaboración, co-evolución y evolución de las especies presentes en un determinado entorno.

Así que el término de competencia entre especies de un entorno se transforma e identifica en el concepto de mutuo beneficio, mutua colaboración, mutua evolución. Además, las especies pueden ser tanto organizaciones privadas como organizaciones públicas y su interrelación es esencial para la supervivencia de las mismas y la de su entorno.

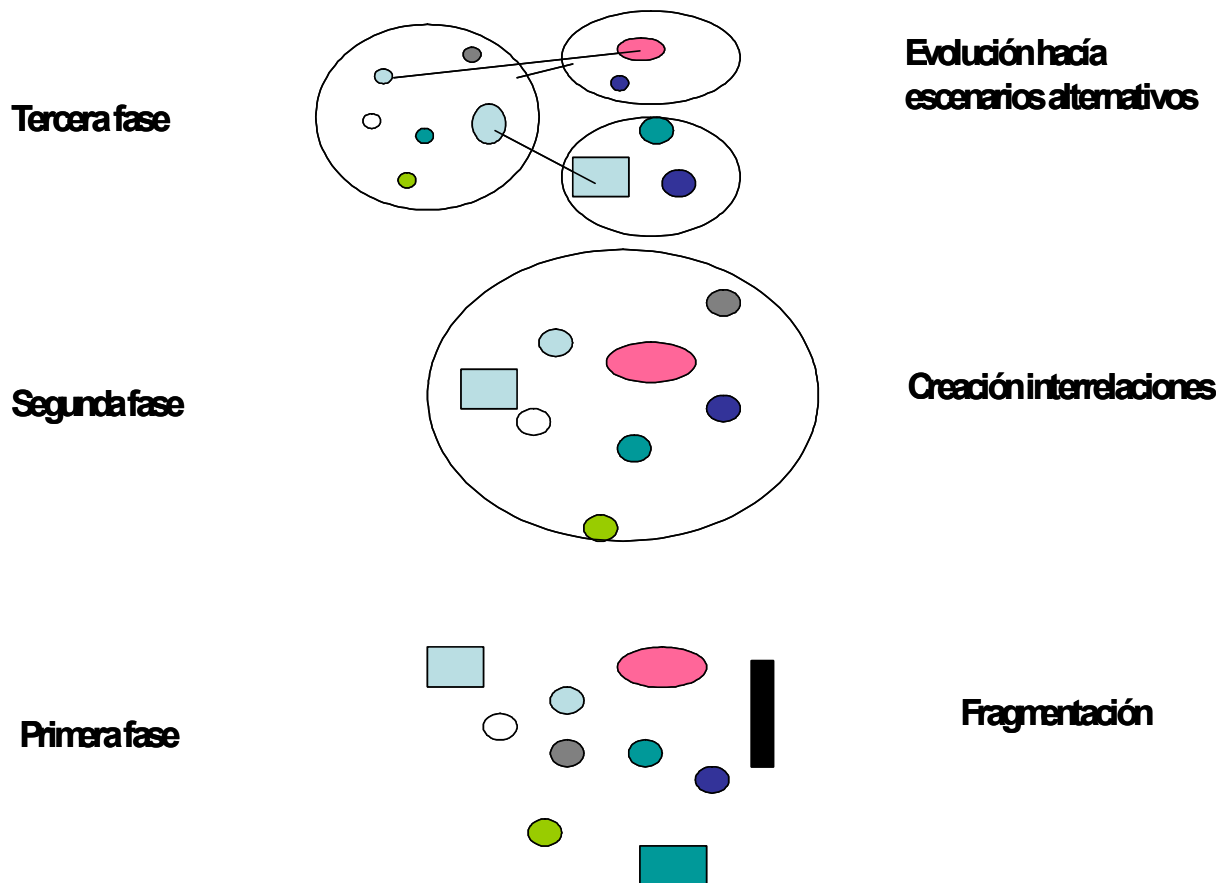
El nuevo paradigma requiere pensar en términos de sistema en su conjunto y pasar de unas estrategias individualistas a un concepto de interacción con el entorno económico en el que una especie actúa. Bajo el lema “hacia la creación de comunidades de imaginación compartida”, Moore, con sus teorías puramente empíricas, sugiere la necesidad de incrementar el grado de complejidad de los agentes de la función productividad y de sus interrelaciones para hacer que

¹⁰³ MOORE, J. (1996); *“The death of competition Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems”*, John Wiley & Sons, 1996, 1st edition. ISBN: 0471968102.

modelos holísticos reflejen la realidad económica. Indudablemente, esto supone un reto para las teorías económicas de nuestros tiempos.

El siguiente esquema presenta las fases de identificación y evolución de un ecosistema de negocio, fases que pueden ser consideradas como elementos básicos para uno o más posibles modelos teóricos de ecosistema económico. Cabe destacar que para su estudio científico cabría la aplicación de las teorías de la complejidad, descritas más adelante.

Gráfico 2.2 El ecosistema de negocio – fases de creación: modelo teórico



Elaboración propia.

En cada una de de las fases intervienen objetivos estratégicos y operacionales que permiten alcanzar niveles de interrelación más y más avanzados, hasta llegar a la creación de una estructura embrional de ecosistema económico.

Moore y sus teorías tienen como objetivo la identificación de estrategias para que las organizaciones, sobre todo grandes multinacionales, adquieran competitividad a través de su capacidad de interrelación con el entorno. Por analogía, sus fundamentos teóricos se podrían aplicar para la identificación de políticas económicas locales aptas a crear un entorno fértil para el crecimiento y competitividad de todas las especies que pertenecen, o pueden pertenecer al mismo entorno.

La tabla presentada a continuación describe los objetivos que hay que prever en cada fase y que permiten ascender a las siguientes.

Tabla 2.2 Creación de un ecosistema de negocios: fases y objetivos.

Fases	Objetivos estratégicos	Objetivos operacionales
Primera fase	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de los agentes. - Investigación y definición de las relaciones simbióticas. 	Identificación de los puntos fuertes tales como: <ul style="list-style-type: none"> - asociaciones de empresas operantes en un sector competitivo, - resultados de I+D aplicables al entorno industrial, - infraestructura de comunicación, - políticas locales en soporte del sector o sectores económicos, - coste del trabajo, madurez de las TICs, formación, - impuestos, etc.
Segunda fase	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de secuencias - Creación de interrelaciones para hacer el entorno más competitivo. 	Identificación de las exigencias de los agentes , especies del ecosistema para ser más competitivos. Por ejemplo necesidad de servicios, productos adicionales, capitales, conocimiento técnico, infraestructura, etc.
Tercera fase	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de una estrategia para la evolución de las especies del sistema 	Sobre la base de los puntos fuertes del ecosistema local, identificación de escenarios a medio y largo plazo incluyendo las especies que se necesitan para su alcance, las que tienen que evolucionar y las que tienen que ser eliminadas.

Elaboración propia

La principal limitación del trabajo de Moore se refleja en la falta de identificación de indicadores de partida para así permitir el análisis de su evolución a lo largo de las varias fases recogidas y desglosadas en la tabla. Por lo tanto se puede hablar de caracterización de una estrategia cualitativa más que de la identificación de un modelo de crecimiento.

2.3.2.2 “Estrategia como ecología” de Iansiti y Levin,

Iansiti y Levin (2004)¹⁰⁴ definen el ecosistema como el conjunto de agentes que operan a nuestro alrededor para su prosperidad individual y la del conjunto. Todos los elementos del sistema operan para conseguir un objetivo común: hacer que el ecosistema y sus agentes prosperen en conjunto e individualmente.

En este entorno de colaboración mutua las industrias se encuentran con capacidad para atraer otras industrias que operan en sectores similares o asociados. Las organizaciones proveedoras de infraestructuras, de capital y de otros servicios necesarios al ecosistema, también, acudirán en la misma dimensión territorial, creando un entorno favorable al desarrollo económico que se complementará con las agencias reguladoras y las estrategias locales definidas por los agentes públicos.

Es importante establecer, entender y mantener las relaciones entre las varias especies del ecosistema para que el conjunto se mantenga saludable y las potenciales debilidades se puedan identificar y corregir. En un entorno tan cambiante, como el que caracteriza la economía actual, es bastante probable la aparición de “*disruptive technologies*”, es decir de tecnologías capaces de modificar radicalmente un determinado mercado de abastecimiento, producción o consumo. En caso de que ocurra, los equilibrios del ecosistema en términos de productividad, robustez y creación de nichos de mercado (ventajas competitivas) se verán alterados. Consecuentemente las especies que pueblan el ecosistema evolucionarán, desaparecerán o aparecerán nuevas hasta alcanzar una nueva situación de equilibrio.

Iansiti y Levin insisten en la necesidad de identificar y hacer prosperar un cierto número de especies claves con el fin de controlar, o en determinados casos reducir, los efectos potencialmente negativos causados por la aparición de “*disruptive technologies*”. Las especies claves en la mayoría de los casos de

¹⁰⁴ IANSITI, M; LEVIN, R., (2004); “*Strategy as ecology*” Harvard Business Review – Article reprint - Harvard Business Publishing. Marzo 2004.

identifican en las grandes empresas que operan en un mercado y son consideradas indispensables en cuanto más propensas a trabajar para su propia prosperidad influyendo, también, sobre las demás especies del ecosistema en un proceso de creación y repartición de valor añadido y riqueza.

Los estudios de Iansiti y Levin contribuyen a identificar y analizar casos de aplicación real de las teorías económicas evolutivas. Una vez más, se corrobora la complejidad asociada al estudio de la aplicación de los modelos económicos dinámicos en cuanto muy próximo a la realidad de los mercados y sistemas económicos locales.¹⁰⁵

2.3.2.3 Entornos de colaboración en red entre organizaciones: el concepto de empresa y organización virtuales.

Algunos autores atribuyen a O. Williamson (1975)¹⁰⁶ la primera definición del concepto de Empresas Virtuales. Su estudio sobre “Las economías de los costes de transacción” representa uno de los primeros y más influyentes intentos de desarrollo de una teoría económica de las organizaciones productivas. Williamson pone en evidencia la necesidad, por parte de las empresas de manufactura, de hacer un uso más intenso de bienes y servicios producidos y adquiridos externamente, identificando las principales variables que interviene en los costes de transacción y contribuyendo a entender la necesidad económica de colaboración intra-empresarial.

El análisis del impacto de las teorías de Williamson empezó a realizarse solamente en los años ochenta con la aparición del proceso de externalización (*outsourcing*) a través del cual las organizaciones vieron la posibilidad de reducir drásticamente los costes generales y eliminar ineficiencias internas. La implementación de procedimiento tales como el alineamiento de la producción a

¹⁰⁵ IANSITI, M; LEVIN, R. (2004); “*The keystone advantage – What the new dynamics of business ecosystems mean for strategy, innovation and sustainability*”. Harvard Business School Press, 2004.

¹⁰⁶ WILLIAMSON, O. (1975); “*Markets and hierarchies: analysis and antitrust implications: A study in the economics of internal organizations*” Free Press New York 1975..

la demanda de productos (*lean manufacturing*) y la subcontratación de servicios a empresas localizadas en países con bajo costes de mano de obra han tenido como consecuencia inmediata la reducción de los costes relativos de producción y mantenimiento.

Una aplicación más reciente del procedimiento de "*lean manufacturing*" se realiza a primeros de los años noventa con la reorganización de las líneas de producción y la federación de algunos departamentos productivos. Esta segunda fase coincide con la aparición de las tecnologías de la información y su implementación en los procesos de producción basados en entorno de colaboración, no necesariamente circunscritos a una organización y no necesariamente localizados geográficamente.

Así que el concepto de empresa virtual empieza a extenderse sobre todo en algunos sectores, tales como el de las empresas de manufactura, con el fin de crear entornos de colaboración entre redes de empresas (seleccionadas y con referencias en cuanto a sus prestaciones y calidad de producción) con el fin de establecer y conseguir objetivos de producción específicos en un plazo corto, medio o largo, según los casos. Generalmente, estas redes de empresas pertenecen a un mismo grupo empresarial o están integradas verticalmente en la cadena de producción. La viabilidad de estos esquemas de colaboración productiva se fundamenta en la necesidad de compartir protocolos de comunicación, estándares y formatos de datos transmitidos. Estos entorno de colaboración se pueden alcanzar solamente entre un número restringido de usuarios, con el fin de garantizar la confianza entre los miembros de la red y asegurar la calidad de los productos.

Disciplinas como la economía organizacional, economía industrial, economía regional y sociología, entre otras, empiezan a investigar el fenómeno para averiguar su impacto en el crecimiento económico (tanto a nivel micro como macro-económico) y en la sociedad.

Desde entonces los entornos y las formas de colaboración han ido desarrollándose de paso con los avances de las tecnologías de las

comunicaciones y la sociedad de la información, sin todavía llegar a una definición común del término de entorno de colaboración virtual.

En el marco del proyecto *PRODNET*¹⁰⁷, financiado por el programa ESPRIT IV de la Comisión Europea, se llega a proponer una definición que, hasta la fecha, se ha aceptado por autores de trabajos de investigación económica, tecnológica y sociológica¹⁰⁸. Se entiende por organización virtual “una alianza temporal de empresas con el fin de compartir conocimiento, competencias y capital para mejor responder a las oportunidades de negocios, y cuya colaboración se materializa gracias al uso de las tecnologías de la información”.

Con la evolución de las tecnologías de la información el concepto de empresa virtual ha evolucionado hacia el concepto de organización virtual con la única, importante diferencia que la colaboración queda establecida entre organizaciones que pueden ser legalmente diferentes y geográficamente no localizadas en una misma área.

Un estudio realizado por el *Institute for Systems and Innovation Research del Franhofer*¹⁰⁹ pone en evidencia como hoy en día la mitad de las empresas alemanas colaboran con la otra mitad, especialmente cuando el análisis atañe algunos sectores de la industria de manufacturación tradicional como el de la automoción. Así que, gracias a las tecnologías de la información, los entornos de

¹⁰⁷ PRODNET ESPRIT IV-20568 (1996-1999). Para más información:
<http://www.uninova.pt/~prodnet/>

¹⁰⁸ CAMARINHA-MATOS L., AFSARMANESH, H. (2004); “*Collaborative Networked Organizations – A research agenda for emerging business models*”. Editores Camarinha-Matos y Afsarmanesh. Kluwer Academic Publisher, 2004.

El libro recopila varios artículos que presentan los resultados de la actividad investigadora llevadas a cabo por varios grupos europeos de investigación en el área de organizaciones virtuales desde el año 2000 al 2004. Los proyectos de investigación se financiaron por el Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Sociedad de la Información del Programa Marco de I+D n. IV, co-financiado por la Dirección General para la Sociedad de la Información de la Comisión Europea en el área de e-business.

¹⁰⁹ VOMAP IST-2001-38379 (2003); “*Roadmap design for collaborative virtual organizations in dynamic business ecosystems*”. *Deliverable 4 “Interim Report on Implementation Approaches”* Abril 2003, página 6. El documento se ha publicado por la Comisión Europea y UNINOVA en: <http://www.uninova.pt/~vomap/VOmapD4.pdf>

colaboración han ido cambiando y evolucionando hasta la reciente definición de organizaciones/industrias virtuales definida como grupo de organizaciones medianas y pequeñas conectadas en red con el fin de colaborar en el conseguimiento de objetivos productivos comunes. P. Weiss (2003)¹¹⁰ identifica tres tipos de organizaciones virtuales cuyas características se detallan en el recuadro siguiente.

Tabla 2.3 Tipologías de Organizaciones Virtuales

Tipología	Descripción/Características
Tipo 1 Sistemas de organizaciones en redes	<ul style="list-style-type: none">- Asociaciones de largo plazo.- Dominación por parte de algunas organizaciones.- Control centralizado.- Optimización de la cadena de valor.- Redes con organizaciones multidisciplinares.
Tipo 2 Grupos de organizaciones estables para redes de colaboración <i>ad hoc</i>	<ul style="list-style-type: none">- Proyectos dinámicos basados en asociaciones de carácter temporal.- Estructura jerárquica.- Uso de asociaciones establecidas.- Redes establecidas para alcanzar objetivos específicos.
Tipo 3 Redes de carácter temporal <i>ad hoc</i>	<ul style="list-style-type: none">- Asociaciones de carácter temporal- Oportunidades de mercado de corto periodo.

Elaboración propia.

¹¹⁰ WEISS, P. (2003); “*Deliverable 4 “Interim Report on Implementation Approaches”*”, Chapter 3. Publicado por la Comisión Europea y UNINOVA en Abril 2003. El documento se puede consultar en: <http://www.uninova.pt/~vommap/VOmapD4.pdf>

El principal impulso hacía la creación de organizaciones virtuales se basa en la necesidad, por parte de las empresas, de mantenerse competitivas en el mercado, a través de la explotación de capacidades productivas conjuntas. El concepto de cluster - expandido gracias al desarrollo de las tecnologías de la información-, y la posibilidad, potencial o real, de llevar a cabo proyectos, a pesar de la falta de concentración geográfica que, hasta hace muy poco, era elemento esencial para el conseguimiento de cualquier proyecto de producción, dan como resultado un trabajo de cooperación productiva.

En línea con lo expuesto hasta el momento, el proyecto *THINKcreative*¹¹¹, financiado por el programa IST de la Comisión Europea, identifica la existencia de varias formas estables y temporales de colaboración entre organizaciones llegando a identificar el concepto de Organizaciones Virtuales en un entorno “*Breeding*”, es decir de cultivo productivo y de conocimiento.

En otras palabras, el concepto se asimila al concepto de clústeres y distritos industriales ya descritos en este trabajo, puesto que las Organizaciones Virtuales en un entorno “*Breeding*” están formadas por grupos de empresas que han desarrollado un entorno estable y duradero de colaboración en un determinado sector productivo y, generalmente pero no necesariamente, localizadas en una misma área geográfica.

Estas características hacen que las empresas del grupo sean más propensas a colaborar como organizaciones virtuales y sean al mismo tiempo flexibles en cuanto a su capacidad de adaptación a las infraestructuras de colaboración intra-organizacionales y a su entorno económico.

¹¹¹ THINKcreative IST-2000-29478 (2000-2004). Proyecto de investigación y desarrollo co-financiado por el Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Sociedad de la Información del Programa Marco de I+D n. V, Dirección General para la Sociedad de la Información de la Comisión Europea en el área de e-business. Los resultados del proyecto se han presentado en los informes finales en el año 2004 y se han publicado en: www.thinkcreative.org.

Las potencialidades ofrecidas por las tecnologías de la información han ido cambiando las características de las colaboraciones empresariales; desde colaboraciones entre empresas del mismo grupo, empresas virtuales, hacía colaboraciones entre empresas legalmente diferentes y no localizadas, organizaciones virtuales, para llegar finalmente a los ecosistemas de negocios, caracterizados por la transferencia de las características investigadas por Moore y Lansiti (2004) y presentada en secciones anteriores.

Tanto las investigaciones llevadas a cabo en Europa alrededor del concepto de organizaciones virtuales como formas de colaboración en red, como las llevadas a cabo por escuelas estadounidenses, han llegado a identificar los ecosistemas de negocios como una extensión conceptual derivada de la siempre mayor complejidad de los agentes que intervienen en la función de la productividad de las redes de organizaciones.

2.3.2.4 Nodos de crecimiento como elementos clave para la economía basada en el conocimiento.

El papel de las tecnologías de la información está desde hace tiempo adquiriendo un rol esencial en el desarrollo de las economías locales, con independencia de la dimensión que se quiera atribuir al término local.

Su implementación ha influido largamente en las teorías económicas desarrolladas alrededor del concepto de cluster y polo industrial, hasta llegar a la identificación de la noción de polo de crecimiento y a su evolución hacía la definición de nodo de crecimiento.

El propósito de este apartado es identificar los agentes que caracterizan cada una de estas formas de colaboración estructurada y averiguar los factores que han incidido en su evolución.

Una observación empírica de la estructura económica local ha llevado al desarrollo de la teoría de los distritos industriales por el economista Alfred

Marshall (1890)¹¹². Ya en el siglo XIX Marshall explicaba como los distritos industriales emergen y son competitivos cuando empresas, que operan en el mismo sector, llegan a localizarse en áreas próximas para beneficiarse de agentes externos cuales son el abastecimiento de productos especializados, de capital humano especializado y de conocimiento especializado. Sin duda Marshall ha sido capaz de asociar el concepto de crecimiento con el de especialización y proximidad. A lo largo de los años estos conceptos han sido retomados por varios economistas y su modelo sigue siendo un punto de referencia muy importante para todo estudio relacionado con el desarrollo y crecimiento local, aunque su principal limitación aparece a la hora de introducir en el modelo agentes dinámicos como son los relacionados con el desarrollo e implementación de tecnologías de la información, establecimiento de sistemas de innovación, introducción de políticas en apoyo a la investigación y desarrollo.

Con el fin de superar estas limitaciones estructurales, Francois Perroux (1970)¹¹³ en los años cincuenta introdujo el concepto de polo de crecimiento y desarrollo según el cual el crecimiento y la conglomeración en áreas específicas está determinado por la existencia en las mismas de grandes industrias que han sabido, antes que otras, desarrollarse para internacionalizar sus agentes de producción y conseguir ser más competitivas en el mercado global. Con Perroux, se introduce en el modelo el concepto de modernidad y conglomeración impulsada por la existencia de grandes industrias que tienen la capacidad de influir en todo el inducto empresarial, financiero y social de una determinada área geográfica. El modelo de Perroux ha sido un punto de referencia para la elaboración de los planes de desarrollo a lo largo de varias décadas en las cuales las grandes industrias, generalmente pertenecientes a sectores de

¹¹² MARSHALL, A. (1890); "*Principios de Economía*" en su versión en castellano, publicada por Aguilar, 1957.

¹¹³ PERROUX, F. (1970); "*Note on the Concept of Growth Poles*". Artículo publicado en "*Regional Economics: Theory and Practice*", editores McKee, P.; Dean, R. D.; Leahy, W. H. New York, Free Press 1970.

producción tradicionales, han representado el motor del crecimiento local y nacional.

Sin embargo, este modelo no explica por qué a la hora de llevar a cabo un análisis empírico y estadístico del impacto sobre el crecimiento local, se obtienen resultados muy diferentes. ¿Por qué los distritos industriales italianos, desarrollados siguiendo el mismo esquema, han dado resultados muy diferentes? ¿Cuáles han sido los agentes que han influido en conseguir una situación de desarrollo más o menos avanzada?

Perroux (1970), como Porter (1990) y anteriormente Marshall (1890), no han conseguido identificar un modelo holístico capaz de impulsar escenarios de desarrollo económico satisfactorios, aunque sus estudios han contribuido sustancialmente a la identificación y descripción de los elementos necesarios a la hora de representar las estructuras económicas de crecimiento local.

Castells y Hall (1994)¹¹⁴ han reconocido la presencia de un proceso de evolución desde una economía industrial hacia una economía basada en la información y en el conocimiento, impulsado por la implementación de las tecnologías de la información. Ambos autores sugieren una transformación del concepto de polo económico hacia la definición de nodo, fundamentado por la existencia de relaciones entre los agentes que caracterizan clústeres diversos, no necesariamente localizados en la misma realidad local ni conectados entre ellos a través de las infraestructuras tradicionales. La red telemática se transforma así en elemento predominante y caracteriza el crecimiento y la competitividad de una determinada área geográfica y entorno económico en el marco de la economía global.

Los agentes económicos que pertenecen a una realidad local se interaccionan de forma dinámica entre ellos, independientemente de la pertenencia a un determinado cluster productivo. Es decir, las estructuras y sistemas de

¹¹⁴ CASTELLS, M., HALL, P. (1994); *“Technopoles of the world making of twenty-first-century industrial complexes”* – Routledge 6 enero 1994, London. ISBN-10: 0415100151.

colaboración entre los agentes se enmarcan en un concepto de ecosistema productivo o de negocios y la acción de un agente del ecosistema puede causar una variación de los equilibrios existentes con consecuencias impredecibles en los demás agentes del sistema y en el ecosistema económico en su conjunto.

Los trabajos realizados por Castell (1994-2006) han hecho posible la concepción del proyecto europeo G-NIKE¹¹⁵, cuyo principal resultado ha sido la identificación y recopilación de las características más destacadas en las economías locales y su asimilación con los ecosistemas de negocio, para su posible modelación a través de las teorías de la complejidad. Desafortunadamente, este ambicioso filón de investigación no ha sido explotado más allá y sus resultados han sido bastante limitados; sin embargo, su proyecto incluye, como principal contribución teórica, la capacidad de identificar un área de investigación multidisciplinar en la cual la economía, la física, la matemática y la biología pueden contribuir a la identificación de modelos dinámicos, evolutivos y adaptativos de crecimiento y competitividad local. Los grupos de investigación que lo componían siguen trabajando de forma fragmentada en áreas relacionadas con la economía regional y estructuras de crecimiento.

2.3.2.5 Modelos de crecimiento local: el papel de las tecnologías de la información y su impacto sobre el crecimiento local.

A finales del siglo pasado, y en coincidencia con el sustancial incremento de la penetración y uso de internet, tanto por parte de las empresas como por los privados, se vino desarrollando el concepto de “nueva economía” o “economía digital” como perteneciente a una esfera no propiamente teórica, sino más bien empírica. La “nueva economía” es por algunos simplemente una palabra vacía

¹¹⁵ G-NIKE IST-2001-38068 (2002-2003); “*Growth Nodes in a Knowledge-based Europe*” - Roadmap de investigación socio-económica en el área de los nodos de crecimiento. Los principales resultados de la hoja de ruta presentada por el proyecto de investigación y desarrollo se han publicado por la Comisión Europea y la Universidad Abierta de Barcelona en: <http://www.uoc.edu/in3/gnike/>.

de contenido teórico, lo que el idioma inglés definiría una “*buzzword*”¹¹⁶; sin embargo, este no es el lugar para tratar de acotar las discusiones y la literatura alrededor de la “nueva economía”, aunque si lo es para identificar cuales son los agentes y elementos, o bien los fenómenos económicos y digitales, que caracterizan este concepto.

Manuel Castells¹¹⁷ en el año 2000 ponía de manifiesto como “la nueva economía” fuese un término consagrado por los medios de comunicación aunque con claras e identificables características esenciales que señalaban la necesidad de redefinición de algunos parámetros de la economía, debido a la necesidad de englobar algunas nociones relacionadas con la implementación de las tecnologías e infraestructuras de comunicación emergentes.

El conocimiento y la información se presentan como bases para la producción de bienes y servicio que permitan a las empresas, y agentes económicos locales, nacionales y globales alcanzar niveles de productividad de los factores que les permitan competir en el mercado global. A partir del acrecentamiento del uso de Internet, se ha generado una revolución “tecnológico-informacional” con consecuente modificación de los equilibrios organizacionales de las empresas, grupos de empresas, clústeres y demás estructuras que tanto a nivel local como global caracterizaban las estructuras de los sistemas económicos competitivos.

El estudio del fenómeno “tecnológico-informacional” identificado por Castells (2000) ha permitido reconocer el rol fundamental de la red telemática Internet en cuanto infraestructura digital ineludible a la hora de redefinir los equilibrios económicos, organizativos y sociales. La información ha empezado a fluir a través de este canal de comunicación de forma imprevisible y el papel de las

¹¹⁶ Término inglés que se refiere a palabras o expresiones sobre utilizadas y de las cuales se ha perdido el significado y contenido original – es decir el procedimiento de la “analogía” y “aproximación” conceptual ha predominado sobre la semántica y la rigurosa aplicación de sus consecuencias teóricas.

¹¹⁷ CASTELLS, M. (2000); “*La ciudad de la Nueva Economía*” Título de la ponencia pronunciada en ocasión del acto de clausura del Máster “*La ciudad; políticas, proyectos y gestión*” <http://www.lafagenteiaweb.com/articulos/castells12.htm>

tecnologías de la información ha adquirido un rol esencial a la hora de identificar los nuevos factores que componen la función de la producción y las interrelaciones entre los agentes económicos.

Sin embargo, las observaciones de carácter empírico no son suficientes a la hora de analizar el impacto económico de las inversiones en tecnologías de la información a nivel micro, meso y macro-económico.

En el año 2000, en el marco del programa de investigación y desarrollo comunitario IST, se lanzó el proyecto MUTEIS¹¹⁸, cuyo principal objetivo ha sido investigar y analizar los efectos de las inversiones en tecnologías de la información en áreas locales comparando el efecto de dichas inversiones en zonas consideradas tecnológicamente avanzadas y centrales con zonas más descentralizadas y con inferior grado de digitalización tecnológica. Los estudios se llevaron a cabo en cuatro países de la Unión Europea y en cada uno de ellos se eligieron dos zonas para permitir una comparación más homogénea y fundamentada en similares políticas económicas y estrategias de desarrollo local de la sociedad de la información.

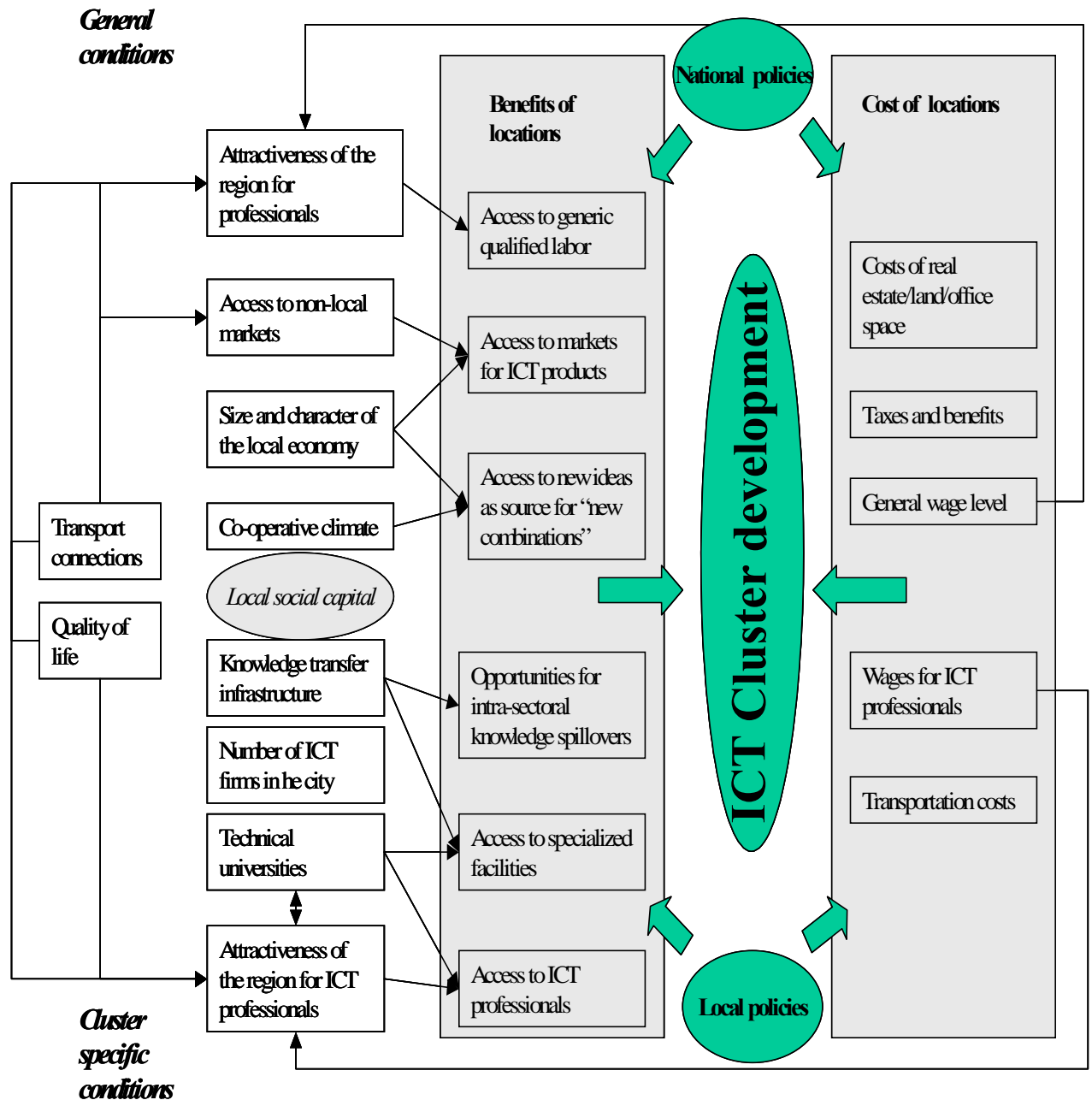
Los resultados de cuatro años de investigación han llevado a la identificación de un modelo construido gracias a la intervención de centros de investigación que han llevado a cabo un análisis estadístico y empírico de los clústeres del sector de las TICs en ocho ciudades europeas, de Finlandia, Irlanda, Holanda y Suecia, cuatro en zonas tecnológicamente más avanzadas y cuatro en zonas menos desarrolladas desde el punto de vista digital.

Las principales conclusiones del proyecto de investigación se pueden resumir en el gráfico 2.3 en el cual los investigadores identifican los principales agentes endógenos y exógenos necesarios para la creación, crecimiento y evolución de

¹¹⁸ MUTEIS – IST -2000- 30117 (2000-2004); “Macro-economic and urban trends in Europe’s Information Society”. El proyecto de investigación económica, co-financiado por la Comisión Europea a través del Programa Marco de Investigación y Desarrollo Comunitario n. V (FPV) fue dirigido por el Instituto de Análisis Económico MERIT de la Universidad de Maastricht. Para más información: <http://www.merit.unu.edu/research/>

clústeres a elevado input tecnológico y fundamentados en tecnologías de la información y comunicación.

Gráfico 2.3 Identificación de los elementos necesarios para la creación y evolución de clústeres en el sector de las TICs.



Fuente: MUTEIS IST-2000 31117 Project.

En primer lugar, la oferta de trabajo cualificado. Las empresas necesitan tener acceso a trabajo cualificado, así que cada decisión de localización está sustancialmente influida por la posibilidad de acceder a bolsas de trabajos que ofrezcan perfiles necesarios para el desarrollo de la actividad productiva de la empresa que se quiere implementar. Cutler (2000)¹¹⁹ identifica la necesidad tanto en términos de demanda como de oferta de trabajadores móviles poniendo de relieve su elevada concentración en grandes ciudades. Los trabajadores innovadores y abiertos a implementar cualquier tipo de tecnología que les permita incrementar su productividad, individual y corporativa, tienden a concentrarse en grandes ciudades con un tejido económico, de conocimientos y de innovación, bastante elevado.

El segundo elemento esencial es el acceso al mercado. Es indispensable para las empresas del cluster tener un acceso al mercado potencial tanto local como global. Para van den Berg, Braun y Van Winden (2001)¹²⁰ la existencia de infraestructuras de comunicación tradicional y digital es indispensables a la hora de tomar una decisión relativa a la localización de una empresa en un área geográfica.

El tercer elemento radica en la fertilidad de nuevas ideas y en la capacidad de intercambio de las mismas, a beneficio de la innovación y para la evolución y crecimiento del ecosistema local. Es decir, el círculo virtuoso “especialización, creatividad, creación, innovación, crecimiento”, ya teorizado por Myrdal (1959)¹²¹ en su espiral del crecimiento, es indispensable a la hora de hacer un cluster más competitivo, sobre todo si la cadena de valor se instala entre sectores complementarios entre ellos.

¹¹⁹ CUTLER, T. (2000); “*The art of innovation*”, artículo publicado en “*Business Review Weekly*”, Junio 2000 n. 29, p.26.

¹²⁰ VAN DEN BERG, L.; BRAUN, E.; VAN WINDER, W. (2001); „*Growth clusters in European Metropolitan Cities*“. Ashgate Publishers, Aldershot. 2001.

¹²¹ MYRDAL, G. (1959); “*Teoría Económica y Regiones subdesarrolladas*”, Ediciones Fondo de cultura económica, 1era edición 1959, México.

Un ejemplo concreto lo encontramos en la concentración de empresas de investigación y desarrollo y de producción de componentes en el campo de la aeronáutica civil localizadas alrededor de la ciudad de Toulouse en Francia. El cluster al que han dado lugar nació por la presencia en la zona de industrias y organizaciones, no todas especializadas en el sector aeronáutico pero si en sectores afines y de la oferta de ingenieros aeronáuticos debida a la presencia de la misma universidad de Toulouse. Estos mecanismos de colaboración universidad-empresas han permitido instaurar un terreno fértil para la creación de nuevas ideas y su transformación en productos y servicios innovadores.

El cuarto elemento consiste en la posibilidad, o bien necesidad, de encontrar servicios especializados para hacer frente a las necesidades técnicas, tecnológicas, de formación, de oferta de conocimiento etc. Cuanto más especializado es un sistema local, más atractivo será tanto para las empresas como para los trabajadores y el capital financiero. La combinación de estos tres factores tradicionales y esenciales de la función de la producción (transformación de materias primas, trabajo y capital) permite alcanzar niveles competitivos de productividad, obviamente las tecnologías, la creatividad e la innovación añaden complejidad a la combinación en cuanto los sistemas económicos no se encuentran en situaciones de equilibrio constante.

Un quinto elemento del modelo está representado por el coste de las materias primas y mano de obra, ambos determinantes a la hora de tomar una decisión sobre la localización e identificación de estrategias para el crecimiento de un sector. La combinación y el peso de los elementos del modelo dependerán del sector al cual se decida aplicar, así como de la zona geográfica y entorno económico de partida.

Finalmente, no hay que minusvalorar el papel de las políticas en soporte de la creación de infraestructuras y entornos adecuados para la polarización de empresas, capital, innovación y fuerza trabajo. Por ejemplo, el caso de Finlandia ha sido ejemplar; este país está invirtiendo en I+D más de un 3% de su PIB, gracias a la creación de programas de crecimiento como e-Tampere, que ha

comportado una inversión de 500 millones de Euros repartidos entre 1999 y 2004. El impacto de estas inversiones sobre el empleo, la especialización productiva, la innovación y la capacidad de abrir nuevos mercados han permitido alcanzar y mantener un crecimiento económico y una competitividad internacional positiva tanto dentro del área geográfica de directa influencia como en el país y a nivel global.

En su conjunto, las tecnologías de la información y comunicación junto con las políticas de apoyo al desarrollo y las estrategias y planes para el fomento de la sociedad de la información y el conocimiento representan una componente esencial para el crecimiento local. Por lo tanto, resulta imprescindible incluir en los modelos de crecimiento local tanto las infraestructuras digitales como el desarrollo de productos y servicios basados en las tecnologías de la información y comunicación.

2.3.2.6 Los ecosistemas digitales: una aproximación teórica.

Imaginemos un escenario en el cual una empresa perteneciente a un cluster del sector textil decida innovar su actividad productiva a través de la implementación de un sistema de “*workflow*” conectado a intranet para la gestión de toda la cadena de producción, desde el abastecimiento, hasta la puesta en mercado de sus productos.

Su director técnico ha identificado la posibilidad de encontrar sinergias con las demás empresas del cluster a la hora de llevar a cabo un producto más competitivo en el mercado y ha encontrado algunas empresas pertenecientes a un sector diferente del textil, localizadas en otra región y que le permiten obtener una materia prima de mejor calidad y a un precio más competitivo.

Al mismo tiempo el director de marketing ha encontrado algunos canales de venta en países lejanos, por ejemplo Asia y América del Sur. Algunas empresas estarían dispuestas a adquirir la tecnología de producción, a producir parte de sus productos utilizando esta tecnología a través de un contrato de externalización (*outsourcing*).

El escenario, aparentemente sencillo en su concepción, conlleva por un lado problemas técnicos para su implementación y, por otro, consecuencias indudables sobre el cluster al que la empresa pertenece, causando cambios en los equilibrios y en las relaciones entre sus miembros. A pesar de las dificultades, es muy probable que represente la única solución para la supervivencia de la empresa y del mismo clúster.

En un ecosistema de negocios, en teoría, la empresa en cuestión está obligada a evolucionar tanto a nivel de gestión, como a nivel de producción y tecnológico, para hacer frente a una demanda de un mercado más y más competitivo. Por lo tanto, la empresa tiene que evolucionar como especie e invertir dinero para competir en un mercado cada vez más dinámico, aunque sin conocer muy bien de antemano cual será el impacto interno y externo de su evolución y adaptación al dinamismo que la rodea.

Muchos elementos intervendrán a la hora de esbozar el plan de acción, y muchos de ellos resultarán de difícil previsión, en cuanto serán dependientes de un entorno dinámico. Este entorno de decisión, de alguna forma impredecible, no es favorable a las empresas de dimensiones limitadas en términos de recursos humanos, financieros, informáticos, digitales, etc., aunque en muchos casos represente la única alternativa existente para su supervivencia.

Considerando que el noventa por ciento de las empresas europeas es de dimensiones medianas o pequeñas¹²², su competitividad y crecimiento se ha ido convirtiendo en un objetivo estratégico para la Unión Europea y su programa de investigación y desarrollo.

Desde el programa IST, área específica del Programa Marco de Investigación y Desarrollo, la Comisión Europea lanzó, a partir de 1994, unas acciones concretas cuyo objetivo era permitir la transferencia de tecnología punta hacia PYMEs pertenecientes a diferentes sectores. En el año 2000 se impulsó un

¹²² EUROSTAT y COMISION EUROPEA (2008); Estadísticas sobre PYMEs en Europa. www.europa.eu.int/enterprise; <http://epp.eurostat.ec.eu.int/portal>.

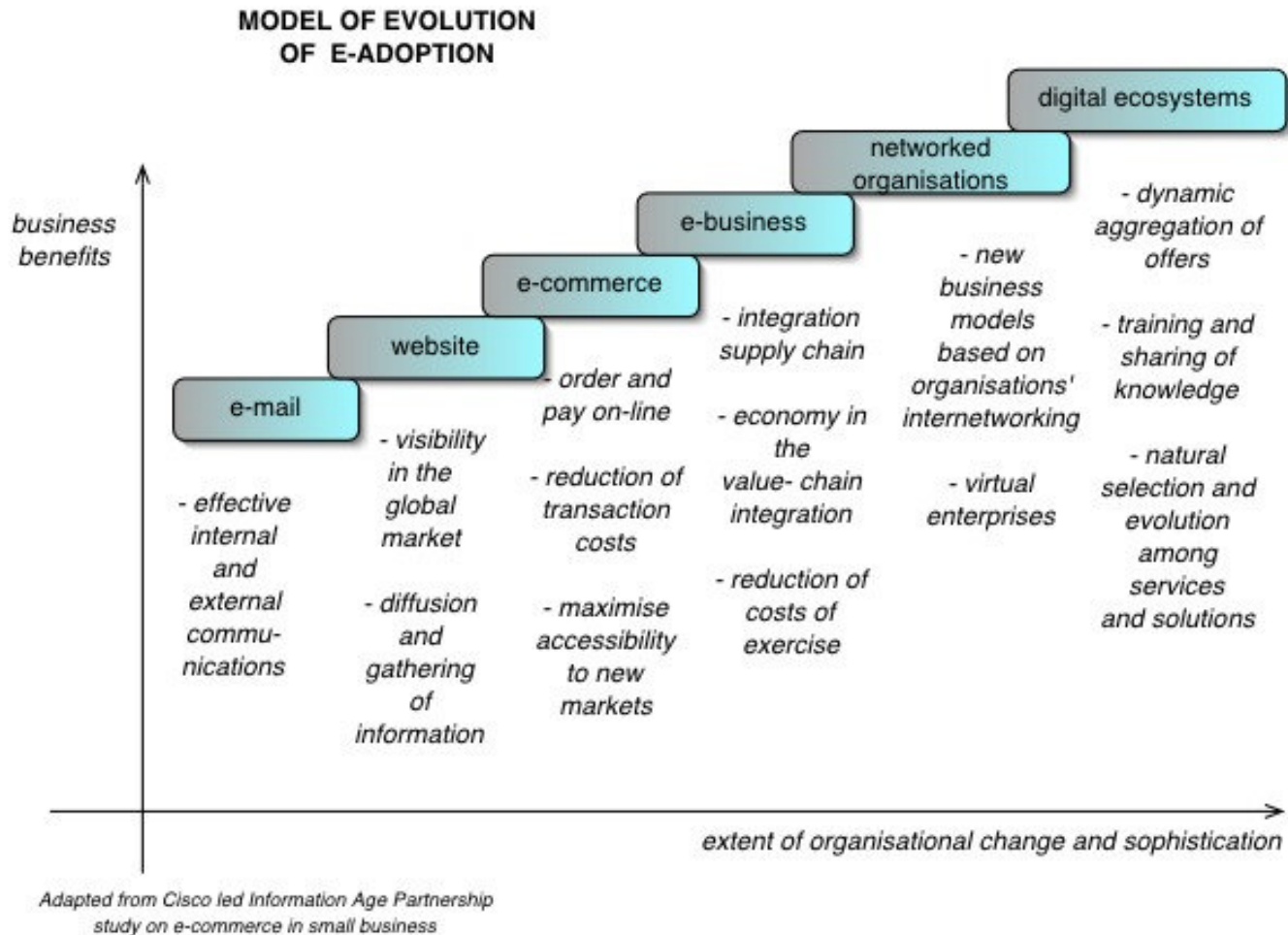
instrumento económico específico para que las empresas pudiesen participar activamente a la hora de beneficiarse de resultado de I+D. El principal resultado obtenido consistió en un incremento en el grado de penetración de Internet y tecnologías de la información en las actividades relacionadas con los procesos de producción, sobre todo en determinadas áreas geográficas, el Sur de la Unión Europea, todavía compuesta por 15 miembros, y determinados sectores, por ejemplo, el textil.

Los resultados obtenidos por el programa IST se pueden representar gráficamente aproximando el grado de madurez tecnológico de la PYMEs y su evolución en el tiempo. El gráfico 2.4 se ha realizado adaptando el modelo “*adoption ladder*”¹²³, mencionado por primera vez en un estudio realizado por CISCO en el año 2000¹²⁴, a los resultados obtenidos por los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico co-financiados por la Comisión Europea en el periodo 2000-2004.

¹²³ “Adoption Ladder” Modelo adaptado por la Comisión Europea, Dirección General Sociedad de la Información KAll “Nuevos métodos de trabajo y comercio electrónico” 2000-2004.

¹²⁴ CISCO (2000); “*Information Age Partnership*” study on e-commerce in small business.

Gráfico 2.4 Modelo de penetración tecnológica y beneficios.



Elaboración propia.

El gráfico indica como el beneficio económico, en términos de productividad y competitividad en el mercado, aumenta según el grado de madurez tecnológico de una organización o sector productivo.

Es solamente a finales del año 2003 cuando se han añadido los últimos dos escalones del gráfico, que coinciden con el creciente número de organizaciones y clústeres virtuales y el lanzamiento del concepto de ecosistema digital.

Este mismo año, la Comisión publicó un informe “*European e-business show-cases*”¹²⁵ en el cual se presentan los resultados y el impacto que algunas de las PYMEs Europeas han obtenido gracias a su participación en el programa IST y a la implementación en sus procesos de producción de los resultados de proyectos de I+D. La publicación presenta casos concretos de aplicación en empresas de tecnologías de la información poniendo en evidencia los beneficios cualitativos y cuantitativos obtenidos, como incremento de la productividad de un determinado producto, introducción de nuevos productos, apertura hacia nuevos mercados, reingeniería de productos y optimización de costes de producción, entre otros.

Pero, hoy en día, no es suficiente adaptarse a través de la introducción de nuevas tecnologías y de la reingeniería de sistemas, productos y servicios: hace falta coordinar la evolución individual a la evolución en espacio y tiempo del sistema en su conjunto, a través del establecimiento de mecanismos de sinergia, colaboración, integración y retroalimentación.

Por lo tanto, las empresas tienen que estar interconectadas entre sí, hablar un mismo lenguaje digital y de negocio, pedir que sean desarrolladas nuevas soluciones informáticas, utilizar soluciones software modulares aptas a sus exigencias, desarrollar nuevos productos innovadores, todo con el fin de permanecer competitivas en el mercado local y global.

¹²⁵ FATELNIG, P., CHIOZZA, E., SAGE, J. (2003); “*European Show-cases*” published by the European Commission and IBM Europe en el mes de julio de 2003. European Communities ISBN 9289450576.

Siempre a través del programa IST el área “TICs para los negocios” ha lanzado el proyecto *Digital Business Ecosystems*¹²⁶ en el cual participan, por un lado, investigadores, con perfiles físicos, económicos, ingenieriles y biológicos, y, por otro lado, industrias desarrolladoras de entornos digitales abiertos, necesarios para llevar a cabo comunidades virtuales en las que empresas del mismo sector, clúster o de sectores y clústeres interrelacionados puedan colaborar en la realización de un proceso de producción. Finalmente, el proyecto prevé la participación de empresas pertenecientes al sector de producción de soluciones software para su acceso directo a través de la plataforma, y según sus necesidades específicas. Los modelos de negocios basados en el uso de software libre se implementarán en la plataforma con el fin de permitir la creación de una comunidad virtual de empresas que colaboran y contribuyen a la identificación de soluciones tecnológicas, intercambien información y conocimiento, creen modelos de negocios, interaccionen con las autoridades regionales a la hora de definir políticas de crecimiento local. En el proyecto participa activamente la universidad de Tampere en Finlandia para la formalización del modelo de crecimiento que ha caracterizado a su región.

La principal aportación que se pretende conseguir es permitir a las empresa pequeñas acceder a las tecnologías de la información a través de ecosistemas digitales localizados a nivel regional, y conectado con otras regiones, sin límites espaciales para solucionar de forma dinámica sus exigencias de sistemas software a precio competitivos en cuanto basados en soluciones abiertas. Su limitación principal se encuentra en la falta de mecanismos para estudiar el impacto de los ecosistemas digitales y sus componentes en la función de la producción y en la estructura económica de los ecosistemas económicos o de negocios. A finales del año 2006 el proyecto se ha concluido con una aportación más teórica que práctica debida a su atrevida ambición académica que ha imposibilitado la aplicación de la plataforma tecnológica y módulos de servicios a

¹²⁶ *Digital Business Ecosystem*. Proyecto Integrado liderado por IBM Bélgica, lanzado en Noviembre de 2003 y concluido en 2006. Para más información: <http://www.digital-ecosystem.org/>

entornos empresariales. Sin embargo, del proyecto queda el concepto de ecosistema digital definido como un ambiente de desarrollo de productos y servicios comunes por y para pequeñas y medianas empresas; es decir, un concepto asimilable al de las comunidades virtuales de intercambios de información, ideas y oportunidades entre individuos, como por ejemplo LinkedIn. A mi parecer un concepto todavía demasiado avanzado para su aplicación en entornos empresariales de dimensiones limitadas.

2.4 Sistemas complejos y su aplicación a los entornos organizacionales.

Los trabajos llevados a cabo por el Programa de Investigación en Complejidad de la *London School of Economics*¹²⁷ y dirigidos por la Profesora Eve Mitleton-Kelly, han sido fundamentales para la redacción de esta sección.

El principal resultado del Programa de Investigación es la aplicación de las teorías de la complejidad a los entornos empresariales, en particular, y organizacionales, en general. El principal resultado conseguido hasta la fecha ha consistido en su capacidad de crear una masa crítica de investigadores, sobre todo europeos, pertenecientes a varias disciplinas científicas y con el objetivo común de aplicar las teorías de la complejidad a sus campos de investigación respectivos, favoreciendo las sinergias con los demás.

Mitleton-Kelly (2003) en su introducción al libro “Sistemas complejos y perspectivas evolutivas de las organizaciones”¹²⁸ evidencia cómo las teorías de la complejidad representan una disciplina relativamente nueva, pero con gran potencial para modificar la forma en la que vemos y pensamos el mundo. Mitleton-Kelly añade la dificultad de identificar una única teoría de la complejidad

¹²⁷ London School of Economics - Complexity Research Programme
<http://www.psych.lse.ac.uk/complexity/index.html>.

¹²⁸ MITLETON-KELLY, E. (2003); “*Complex systems and evolutionary perspectives on organisations – The application of complexity theory to organisations*” Amsterdam: Elsevier/Pergamon.

debido a que cada disciplina científica - biología, química, simulación informática, matemáticas y físicas - ha desarrollado sus teorías propias, aunque alrededor de algunos conceptos básicos identificados por la autora como principios fundamentales de la teoría de la complejidad.

La tabla 2.4 presenta los principios fundamentales y las teorías científicas que más han contribuido a identificar las características genéricas de los sistemas complejos evolutivos. Desde las ciencias naturales hacia la economía las teorías de la complejidad se han caracterizado por su multidisciplinariedad.

En un entorno de creciente incertidumbre y ambigüedad es necesario acostumbrarse a vivir en situaciones cambiantes, en algunos casos contradictorias y casi nunca en equilibrio. Las teorías económicas clásicas fundamentadas sobre el alcance de equilibrios generales se verían profundamente revisadas por su incapacidad de modelar la dinámica de los sistemas económicos, la existencia de interrelaciones entre los diferentes agentes de los sistemas mismos, su constante evolución para adaptarse a situaciones diferentes, etc.

Tabla 2.4 La teoría de la complejidad: desde las ciencias naturales hacia la economía

Teorías	Principales características
<p>Ciencias Naturales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructura físico-químicas disipadas - Prigogine¹²⁹ - Sistemas complejos adaptables en biología evolutiva - Kauffman¹³⁰ - Autopoiesis o teoría de la auto-generación - Maturana¹³¹ - La teoría del caos - Waldrop¹³² <p style="text-align: center;">↓</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conectividad 2. Interdependencia 3. Co-evolución 4. Auto-organización 5. Dependencia de patrones 6. En desequilibrio 7. Gama de posibilidades alternativas 8. Historicidad y tiempo 9. Emergencia 10. Retroalimentación
<p>Ciencia Económica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los retornos económicos incrementales - Arthur¹³³ 	<p>Creación de un nuevo orden</p>

Elaboración propia. Fuente: Mitleton-Kelly, Eve (2003) “Ten principles of Complexity and Enabling Infrastructures” in “Complex Systems and Evolutionary Perspectives on Organisations” página 24.

Las diez principales características identificadas en la tabla 2.4 son mínimas y suficientes a la hora de definir un sistema complejo.

¹²⁹ PRIGOGINE, I., STENGERS, I. (1985); “Order out of chaos”, Flamingo.

¹³⁰ KAUFFMAN, S. (1993); “The origins of order: self-organisation and selection in evolution” Oxford University Press.

¹³¹ MATURANA, H.; VARELA, F. (1992); “The tree of knowledge”, Shambhala.

¹³² WALDROP, M. (1994); “Complexity: the emerging science at the edge of order and chaos”. Penguin.

¹³³ ARTHUR, B. (1994); “Increasing Returns and Path Dependence in the Economy”. University of Michigan Press.

A continuación se ilustra brevemente el significado de cada una de las características identificadas por el grupo de trabajo de sistemas complejos de la London School of Economics.

Los sistemas complejos se caracterizan por la conectividad y la interrelación entre sus elementos. Ejemplos reales de sistemas complejos son: el control del tráfico urbano, la predicción de las cotizaciones bursátiles, los ecosistemas de negocios, en los cuales coexisten uno o más clústeres en una misma área geográfica.

Los sistemas complejos, así como los ecosistemas biológicos, evolucionan. Existe una capacidad intrínseca de los elementos del ecosistema hacia la adaptación a nuevas situaciones, impulsadas y causadas por los mismos agentes pertenecientes al entorno y por la existencia de interrelaciones entre ellos. La influencia de un elemento del ecosistema sobre los demás y de los demás sobre él desencadena un juego de interrelaciones continuas y fundamentan su evolución hacia la creación de nuevos agentes o, por defecto, su acción contraria, la extinción de aquellos elementos que no consiguen evolucionar.

Los sistemas complejos son sistemas dinámicos, lejos de mantenerse en situación de equilibrios por periodos largos y en los cuales los flujos de energías, en términos de información, tecnologías, capital, formación etc., impulsan constantemente hacia nuevos ordenes y equilibrios. Conceptos tales como crecimiento lineal, simetría, homogeneidad y estática, pierden sentido en cuanto son aplicados a los sistemas complejos.

Las situaciones de constante desequilibrio y cambio hacen que los elementos y especies del sistema exploren el espacio y las gamas de posibilidades ofrecidas por el ecosistema para influir en los demás elementos y especies y a su vez ser influidos por ellos.

El proceso de retroalimentación, tradicionalmente puede ser positivo o negativo. Por analogía con el funcionamiento mecánico de un termostato, se puede

identificar tanto en retroalimentación positiva - cuando el termostato enciende la calefacción para que el ambiente alcance la temperatura deseada -, como en retroalimentación negativa - cuando el termostato corta la corriente eléctrica para que la caldera se apague y la temperatura del ambiente no supere los límites deseados. Existe una capacidad de adaptación del elemento caldera a unas situaciones externas diferentes. En los sistemas complejos los agentes y especies que lo componen tienen que tener una habilidad intrínseca para ser capaces de implementar y utilizar mecanismos de retroalimentación positiva y ser capaces de reaccionar en tiempo a las variaciones del ecosistema en su conjunto. Para llevar a cabo este proceso no existen procedimientos específicos o patrones universalmente aceptados por el ecosistema sino una fuerte dependencia de la experiencia acumulada gracias al conocimiento del entorno.

Merece la pena mencionar como el paso desde una situación de equilibrio hacia otra, puede ser caracterizado por un aumento del desorden entre los agentes del ecosistema. El nivel de desorden puede aumentar de tal forma que daría paso a situaciones de incertidumbre, desequilibrios imprevistos. Situaciones extremas y desafortunadas como, por ejemplos, los ataques terroristas llegan a subir el nivel de incertidumbre y posiblemente a desencadenar en situación de caos para todos los ecosistemas locales directamente afectados y, posiblemente, para el ecosistema mundial. Waldrop (1994)¹³⁴ explica como el caos, de por si, es una situación de carácter temporal y por su naturaleza lleva a nuevos equilibrios, en cuanto situación anómala, no en sintonía con la estructura, la coherencia, la auto-organización y la cohesión típica de los sistemas complejos.

El trabajo teórico llevado a cabo por el grupo de la London School of Economics tiene influencia y ha sido influenciado por los trabajos de economía organizacional de Moore (1996) y Lansiti (2004). Además, ramas de la economía, que fundamentan el crecimiento local en la creación de sistemas de innovación basados en clústeres, están estudiando la aplicación de las teorías de la

¹³⁴ WALDROP, M. (1994); *“Complexity: the emerging science at the edge of order and chaos”*. Penguin.

complejidad a los estudios de las dinámicas de tales sistemas y su influencia sobre la función de la productividad. En este entorno teórico se enmarcan los estudios de Andriani (2003)¹³⁵ para la Universidad de Durham, presentados a continuación, y los de Fischer y Fröhlich, ambos de la Universidad de Viena, departamento de Economía Geográfica y Geo-informática (2001)¹³⁶.

La principal aportación teórica del artículo de Andriani (2003) consiste en sugerir el estudio de las estructuras de los clústeres a través de la aplicación de las teorías de la complejidad. Andriani (2003) basa sus estudios sobre el hecho que los clústeres son comunidades caracterizadas por:

- una interconexión entre los agentes económicos que las componen,
- una elevada producción de energía bajo forma de información, conjunto de actividades, sinergias, capacidad de beneficiarse de tecnologías desarrolladas en común, etc.
- unas dinámicas que mueven los agentes de forma no-lineal por el hecho de que la acción conjunta es mayor de la suma de las acciones individuales.
- la variedad del entorno y la creación de procesos de retroalimentación positiva, que permiten influir positivamente sobre el conjunto del cluster pero de una forma muy poco previsible y de difícil modelación.
- la evolución de los elementos del sistema en su conjunto y la existencia de interrelaciones a través de las cuales cada elemento es al mismo tiempo influido e influyente por los demás.

Sería interesante averiguar si las teorías de Marshall (1890; 1892) , Myrdal (1959) , Porter (1990) y demás se pueden reinterpretar bajo una nueva luz y

¹³⁵ ANDRIANI, P. (2003); *"Evolutionary Dynamics of Industrial Clusters"* in *"Complex Systems and Evolutionary Perspectives on Organisations"* Pergamon.

¹³⁶ FISCHER, M. M., FRÖHLICH, J. (2001); *"Knowledge, Complexity and Innovation Systems"* Springer-Verlag.

llegar a identificar una estructura económica dinámica apta a modelar el crecimiento local. No hay duda que hay todavía camino que recorrer.

2.5 Complejidad y economía

2.5.1 La escuela de Santa Fé en Nuevo Méjico.

El acercamiento de la ciencia económica en general a las teorías de la complejidad se está llevando a cabo desde hace no mucho tiempo.

Escuelas de pensamiento tales como la de la Universidad de Santa Fé en Nuevo Méjico y el grupo del Profesor Brian Arthur¹³⁷ han influido en el desarrollo de esta disciplina y extensión a otros ámbitos de investigación científica, incluida las ciencias sociales y económicas.

Arthur (1999)¹³⁸ nos recuerda que frente al dinamismo de las economías y la variedad de elementos y agentes que componen e influyen en sus estructuras, las teorías económicas convencionales optan por una simplificación de las posibles cuestiones y consecuencias con el fin de concentrarse en la identificación de una o más soluciones analíticas.

La teoría del equilibrio general, por ejemplo, se aplica al estudio de las estructuras económicas a través del análisis de las cantidades producidas y de sus precios respectivos.

La teoría de los juegos estudia cuales son las estrategias, decisiones o asignación de agentes en función del resultado potencial que se puede prever a priori, cuando se define el modelo de referencia.

¹³⁷ Santa Fé Institute – Nuevo Méjico, EE.UU. El SFI es un Instituto de investigación privado, sin ánimo de lucro, dedicado a la investigación y educación superior. Se fundó en 1984 para permitir la colaboración interdisciplinar entre las ciencias físicas, biológicas, computacionales y sociales. El estudio de los sistemas complejos, y su capacidad de adaptación, es crítico para hacer frente a los desafíos medioambientales, tecnológicos, biológicos, económicos y políticos.

¹³⁸ ARTHUR, B. (1999); “*Complexity and the Economy*” in *Science*, 2 de abril de 1999, 284, 107-109.

La economía convencional, por lo tanto, aplica métodos de análisis que permiten estudiar modelos en equilibrio cuyos agentes no impulsan y ni se adaptan a reacciones sucesivas de causa-efecto-cause.

Arthur (1999) pone de relieve la necesidad de superar las limitaciones de las teorías económicas tradicionales ligadas a situaciones irreales de equilibrios sucesivos y constantes para estudiar como las acciones, estrategias y expectativas de los agentes económicos impulsan reacciones resultantes en agregaciones estructurales y modelos económicos en constante desequilibrio no lineales causados por el efecto causa-reacción-cause-reacción-cause. Las crecientes dinámicas no-lineales de las estructuras de las economías han impulsado la necesidad de identificar teorías generales que permitan estudiar estructuras en no-equilibrio, que por sus características son asimilables a sistemas complejos físicos y biológicos.

Los estudios de Arthur incluyen también los efectos de los mecanismos de retroalimentación positiva y su no-linealidad poniendo de relieve la evidencia empírica de que en un determinado mercado los elementos que impulsan una empresa a dominar sobre otras no son necesariamente previsibles y dependen de factores aleatorios que pueden surgir en momento inesperado y cambiar súbitamente y drásticamente situaciones hasta aquel entonces en equilibrio aparente. Por lo tanto, el elemento individual puede crear una reacción en cadena e influir en el equilibrio de todos los demás elementos y estructuras presentes en el ecosistema económico. Conectividad, interdependencia, co-evolución y auto-organización son características que deben de incluirse en el estudio de modelos económicos en constante desequilibrio interno (en el ecosistema) y externo (debido a la globalización de los mercados económicos).

Arthur (1999) añade que el hecho de que varios estudios empíricos hayan llegado a la conclusión que las estructuras económicas pueden cristalizar alrededor de eventos aparentemente insignificantes, debería llevar a considerar la importancia de las políticas económicas a nivel nacional o local para evitar situaciones extremas, que pueden conllevar procesos de retroalimentación

negativa con aumento de los costes de los factores, disminución de la producción, aumento del desempleo, reducción de cuotas de mercado, reducción de esfuerzo en I+D, entre otros. Por lo tanto, las políticas económicas deberían ser capaces de accionar mecanismos suaves de intervención para evitar situaciones estructurales estancadas.

La principal diferencia entre los modelos económicos tradicionales y los modelos evolutivos – basados en las teorías de la complejidad – consiste en el hecho de que en los primeros, implícitamente, se prevé una suposición de conocimiento común, mientras los segundos se fundamentan en la existencia de varios modelos y en la no suposición de conocimiento común y consecuente imposibilidad de prever los demás modelos de crecimiento.

“El problema del Bar del Farol”, teorizado por Arthur en 1994, demuestra, a través de un modelo de simulación computacional, la existencia de una gama restringida de posibles soluciones frente a sistemas en desequilibrio. Las expectativas de afluencia de clientes al Bar El Farol y los beneficios que cada cliente puede obtener, dependiendo de la mayor o menor afluencia, se explican con un cálculo matemático combinatorio en el cual un limitado número de factores intervienen en la ecuación. Finalmente, el problema tiene como objetivo demostrar que es complejo llegar a una situación beneficiosa para todos los agentes del sistema debido a dos principales razones. En primer lugar las herramientas y estrategias de decisión son iguales para todos y en segundo lugar la información no necesariamente circula entre los agentes y si circula, no necesariamente corresponde a la verdad. El uso de la teoría de los juegos, ofrece herramientas de análisis matemáticos interesantes en aquellos casos en los cuales el número de variables del sistema es limitado y siempre y cuando no se llegue a la identificación de un único modelo de referencia, sino que se consiga simular modelos alternativos que propongan soluciones diversas.

La identificación de modelos sostenibles de desarrollo, crecimiento y competitividad es la base de las teorías económicas evolutivas, cuyo objetivo último es encontrar instrumentos teóricos que permitan analizar fenómenos de

alguna forma resultantes de situaciones de equilibrios intermedios y de factores no previsible.

Los sistemas económicos son sistemas complejos y la teoría de la complejidad, por su falta de determinismo y mecanicismo y al contrario su apertura hacia situaciones constantes de acción-reacción-acción puede ayudar a explicar situaciones paradójicas como la existencia de monopolios en sistemas económicos abiertos e interrelacionados entre ellos, la existencia de elevados porcentajes de pobreza en países desarrollados, o la incapacidad de algunas áreas económicas de desarrollar la sociedad de la información y el conocimiento a pesar de la elevada penetración de Internet y del elevado grado de inversiones públicas en el despliegue de las infraestructuras digitales.

2.5.2 Los grupos de investigación en Europa

A partir de la mitad del siglo XIX, el mundo y la economía han empezado a ser percibidos como un conjunto de elementos interrelacionados entre si y cuyos enlaces hubiesen podido ser modelados y comportamientos predichos. Una visión determinista del mundo es la que se ha identificado posteriormente como el “sueño de Laplace”, el científico francés que intentó reformular las teorías del físico Newton desde una perspectiva matemática. El determinismo se abandonó hace ya tiempo en el estudio de las ciencias físicas, aunque su influencia se ha mantenido en el estudio de las teorías económicas clásicas y neoclásicas hasta hace poco, a pesar de la necesidad de adaptar y acercar la teoría a los avances impuestos por el mercado y los cambios tecnológicos.

En particular, en las ramas de la economía dedicadas al estudio de los factores que caracterizan el desarrollo y crecimiento de las economías y la productividad de los factores es donde se han tenido que desafiar con más tenacidad los límites de las teorías económicas tradicionales fundamentadas en equilibrios estables y rendimientos decrecientes de los factores.

Saviotti (2001)¹³⁹ pone de relieve que en los sistemas económicos se observan con creciente frecuencia cambios estructurales causados por la discontinuidad o la creación de actividades, la innovación tecnológica radical, la implementación de resultados de investigación tecnológica, los nuevos tipos de organizaciones, las nuevas estructuras organizativas, la implementación de infraestructuras digitales. La lista podría seguir sin llegar a ser exhaustiva, puesto que es extremadamente complicado llegar a prever toda la posible gama de cambios cualitativos que causan impactos relevantes sobre las estructuras económicas locales, nacionales o mundiales.

Saviotti (2001) identifica las teorías de la complejidad como las más aptas a la hora de identificar, analizar y entender un entorno conveniente para el crecimiento y la competitividad de las economías. Así que la física, la biología y la matemática, una vez más, se reinterpretan en beneficio de la economía para llegar a la identificación de modelos abiertos y en constante potencial de desequilibrio.

Allen (2000)¹⁴⁰ destaca que, a la hora de crear un modelo que enmarque una estructura económica compleja, hay que hacer una serie de suposiciones que lleven a una simplificación del modelo para que se pueda predecir el comportamiento de sus factores entre un baremo, considerado aceptable, de posibilidades. Cuantos más factores y cuantas menos suposiciones se atribuyan al modelo, más difícil será la identificación de pronósticos y más complicadas las posibles soluciones. El procedimiento de selección de variables es esencial en todo proceso de modelado en cuanto se necesita un equilibrio entre el nivel de dificultad del modelo y su capacidad de reflejar la realidad.

¹³⁹ SAVIOTTI, P.P. (2001); *"Networks, National Innovation Systems and Self-Organisation"* in *"Knowledge, Complexity and Innovation Systems"* editado por Fischer, M.M.; Fröhlich, J. - Springer-Verlag.

¹⁴⁰ ALLEN, P.M. (2000); *"Knowledge, Ignorance and the Evolution of Complex Systems"*, in *World Futures* n. 55 año 2000, páginas 37-70.

Allen identifica los siguientes supuestos como los mínimos necesarios para llegar a esbozar un buen modelo que permita describir sistemas en equilibrio, según las teorías deterministas:

- La posibilidad de identificar los límites y las fronteras del sistema, bajo observación, con su entorno.
- La existencia de una taxonomía que permita describir y clasificar las componentes del sistema.
- La suposición de la existencia de homogeneidad, es decir la posibilidad de identificar todas las sub-componentes del sistema que tengan las mismas características y distribuir su diversidad alrededor de la media
- La descripción del comportamiento de las variables del conjunto como media del comportamiento individual de cada variable del sistema.
- La estabilidad del equilibrio en el momento del análisis.

Saviotti (2001) añade que cuantas más suposiciones eliminemos, más nos acercaremos a la identificación de las asunciones de un modelo no lineal, auto-organizado y complejo. La primera consecuencia se basa en la pérdida de predecibilidad, compensada por una adquisición en complejidad y realismo a la hora de estudiar estructuras económicas reales. Los modelos evolutivos, basados en la teoría de la complejidad, más que ser utilizados para describir un sistema, son aptos para explorar posibles escenarios futuros que prevén la capacidad de los sistemas de adaptarse a nuevas situaciones, de auto organizarse y de mantener su estructura en su conjunto, a pesar de la existencia de cambios más o menos radicales.

Saviotti (2001) llega a agrupar las principales diferencias entre los modelos neoclásicos y evolutivos como sigue:

- Las teorías evolutivas tratan cambios de carácter cualitativos causados por variaciones en la composición del sistema, tales como la creación de

nuevas especies, la selección y eliminación de otras y la evolución de terceras, todo en un intento de adaptación diferencial.

- Los sistemas evolutivos aceptan la existencia de incertidumbre, dependencia del modelo y multi-estabilidad, así como las demás características típicas de sistemas y procesos por naturaleza no en equilibrio.
- Los sistemas evolutivos suponen la existencia de agentes heterogéneos, de la presencia en el sistema de una población de varios agentes y de su distribución no necesariamente alrededor de grupos específicos.

Dichas características, según Saviotti (2001), son más realistas a la hora de identificar uno o más modelos aptos a describir los sistemas de innovación local, en Europa tradicionalmente estructurados en clústeres aislado o conectados en red.

Como conclusión de las discusiones llevadas a cabo en Saviotti (2001) y Allen (2000), se puede derivar que los cambios y las variaciones son constantes en nuestras economías y son tales que determinan cambios de equilibrio en toda la estructura del sistema, con posibilidad de incidir positiva o negativamente en el crecimiento de un área y en la competitividad de los clústeres que la componen. Los principales cambios se han debido y se están debiendo a las innovaciones tecnológicas, derivadas de procesos de investigación y desarrollo originados gracias al fomento de creatividad y nuevas ideas. Los sistemas de innovación por un lado crean desequilibrios en las estructuras establecidas en cuanto innovan y, por otro, son necesarios para fomentar el crecimiento y los procesos de retroalimentación positivos con resultado marginales crecientes.

Sería interesante averiguar el papel de las instituciones públicas y de las inversiones privadas en los sistemas de innovación local e intentar modelar, basándose en las teorías de la complejidad, la incidencia de su intervención a la hora de incidir en la función de la producción, el crecimiento y la competitividad de los ecosistemas de negocios.

2.6 Modelos de análisis de sistemas económicos complejos.

El libro editado por Fischer y Fröhlich en 2001¹⁴¹, presenta una interesante recopilación de modelos alternativos de análisis de los sistemas económicos complejos.

Es prácticamente imposible entrar en detalle en la definición de cada uno de los modelos propuestos, debido a sus complicadas estructuras matemáticas. Es, sin embargo, interesante averiguar cuales son los principales modelos teóricos, identificados hasta la fecha por los científicos, y esbozar sus principales ventajas y limitaciones.

A la hora de estudiar y predecir el comportamiento de un sistema económico en desequilibrio constante, no-lineal, en evolución y en el cual coexisten varios agentes interrelacionados entre si de formas cambiantes y diferentes, hay que referirse a las teorías evolutivas propias de los sistemas complejos que a su vez se fundamentan en modelos de cálculo computacionales. Esto porque intervienen variables que se modifican en el espacio y en el tiempo de forma no lineal y por lo tanto hace falta “entrenar” las funciones algorítmicas de las ecuaciones del modelo, basándose en series de datos históricos. Dichas series pueden, bien, referirse a datos estadísticos o, bien, a datos recopilados a través de encuestas específicas, llevadas a cabo por un tiempo considerado suficiente para obtener datos que puedan ser sometidos a un análisis y aptos para la obtención de escenarios fiables.

Antes de identificar cuales son los datos más apropiados y la mejor forma metodológica para obtenerlos, es necesario identificar el modelo, es decir el entorno de análisis.

¹⁴¹ FISCHER, M.M., FRÖHLICH, J. (2001); *“Knowledge, Complexity and Innovation Systems”*. Springer-Verlag 2001.

Haag y Liedl (2001)¹⁴², en su modelo “*Master Equation*”, llegan a simular los efectos de las decisiones “innovar si o innovar no” de las empresas en un entorno económico determinado. El modelo se basa sobre datos estadísticos y define el concepto innovación asociándolo a las decisiones de inversión de las empresas en nuevos productos, en resultados de I+D, en nuevos procesos de producción. Su principal limitación consiste en la imposibilidad de medir, por ejemplo, el conocimiento tácito y de los demás agentes intangibles que intervienen en el proceso de decisión de cada empresa y del conjunto de empresas que interaccionan en un determinado sector.

El modelo “*Master Equation*” es una herramienta fundamental a la hora de describir las dinámicas y la distribución de probabilidades que intervienen cuando varios agentes económicos interaccionan entre ellos. Este modelo se ha aplicado por primera vez por Weidlich y Haag (1983)¹⁴³ a la economía y sociología.

El modelo es considerado por sus autores, alternativo a la reciente aplicación de la teoría de los juegos, utilizada para predecir los efectos de la adopción de innovación por parte de las empresas. Autores como von Hippen (1994)¹⁴⁴ y Tucker (1992) utilizan el dilema del prisionero¹⁴⁵ para describir la situación en la cual una o más empresas tienen que tomar las decisiones relativas a sus inversiones en innovación y asumir sus consecuencias.

El modelo “*Master Equation*” es lo suficientemente general y flexible para permitir su aplicación a entornos económico de los más variados, además permite considerar las sinergias entre los diferentes agentes económicos del

¹⁴² HAAG, G.; LIEDL, P. (2001); “*Modelling of Knowledge, Capital Formation and Innovation Behaviour within Micro-Based Profit oriented and correlated decision process*”. Springer.

¹⁴³ WEIDLICH, W., HAAG, G. (1983); “*Concepts and methods of a quantitative sociology: the dynamics of interacting population*”. Springer.

¹⁴⁴ VON HIPPEN, E. (1994); “*Sticky information and the locus of problem solving: implications for innovation*” in *Management Science* n. 40 1994 páginas 429-439.

¹⁴⁵ FLOOD, M., DRESHER, M. (1950) – RAND – and TUCKER, A.W., (1992) “Prisoner's Dilemma”, Poundstone, 1992.

sistema y, finalmente, permite tener en cuenta las consecuencias de decisiones a nivel micro-económico sobre el nivel meso y/o macro. El modelo puede ser utilizado para la identificación de escenarios alternativos, aunque su programación a nivel computacional sea bastante complicada.

El modelo basado en el dilema del prisionero se ha venido aplicando por varios teóricos evolucionistas y, por su sencillez estructural, se podría aplicar bastante fácilmente a los sistemas económicos complejos, aunque con grandes limitaciones. Veamos el porque: el concepto básico del dilema del prisionero se basa en el hecho de que un número de agentes interactúan en un entorno bien definido y poseen un número limitado de recursos globales e individuales. Es decir, la suma de los recursos individuales nunca podrá superar la de los recursos totales del sistema; así que las decisiones de cada agente influyen tanto en el sistema en su conjunto como en las relaciones con los demás. La principal conclusión del dilema es que su solución consiste en la necesidad de colaboración entre los agentes para que el beneficio individual y del conjunto se maximice. Un ejemplo concreto de la aplicación del dilema del prisionero obligan a los clústeres, por las necesidades de las empresas que los componen, a colaborar entre sí para que, tanto el clúster como sus agentes, puedan obtener los beneficios máximos obtenible con los recursos disponibles.

La principal ventaja del dilema del prisionero consiste en su relativa simplicidad y posibilidad de descomposición de interrelaciones entre sus agentes con el fin de establecer las reglas de colaboración, de identificar y utilizar los recursos disponibles, de auto-organizarse. Su principal desventaja, reside en el hecho de que la dinámica típica de los mercados se ve con dificultad reflejada en el modelo.

Otro modelo alternativo sienta sus fundamentos teóricos en la descripción matemática de las interacciones existentes entre los agentes que componen el sistema, incluyendo una previsión de sus comportamientos, en función de la información que fluye entre ellos.

Todos los agentes influyen tanto en sus propias decisiones como en las decisiones de los demás y se aglomeran en nodos específicos, a través de los cuales la información, que más consideran adecuada para sus decisiones, confluye.

Este modelo es considerado por Schweitzer y Zimmermann (2001)¹⁴⁶ el más adecuado para identificar escenarios en los cuales las organizaciones evolucionan y alcanzan equilibrios alternativos como consecuencia de la influencia de la información y las comunicaciones sobre sus decisiones estratégicas de inversión en innovación.

Batten (2001)¹⁴⁷ aplica la teoría de modelado basado en agentes e identifica, como elemento esencial para su construcción, la dinámica de sus interconexiones y de sus conexiones con el entorno. Batten (2001) pone de relieve que el sistema tiene que ser capaz de establecer unas reglas que puedan ser seguidas por grupos de agentes y que sustentaría su capacidad de auto-organización y evolución en el espacio y en el tiempo. En el modelo intervienen mecanismos de aprendizaje de los agentes basados en técnicas propias de la inteligencia artificial tales como los algoritmos genéticos o las redes neuronales¹⁴⁸.

El objetivo de esta sección ha sido esbozar de forma muy resumida los principales modelos aplicables a la hora de identificar posibles escenarios en los cuales intervienen estructuras económicas complejas.

Muy a menudo los modelos complicados en su construcción son de difícil aplicación a la hora de estudiar escenarios económicos reales. Por lo tanto, el

¹⁴⁶ SCHEITZER, F., ZIMMERMANN, J. (2001); *“Communication and Self-organization in Complex systems: a basic approach”*. Springer.

¹⁴⁷ BATTEN, D.F. (2001); *“Agents, Interaction, and Co-Evolutionary Learning”*. Springer.

¹⁴⁸ Los algoritmos genéticos y las redes neuronales son dos herramientas de estudio de la disciplina denominada inteligencia artificial que desde finales de los años ochenta ha intentado modelar sistemas y estructuras complejas, no solamente económicas y principalmente industriales y financieras.

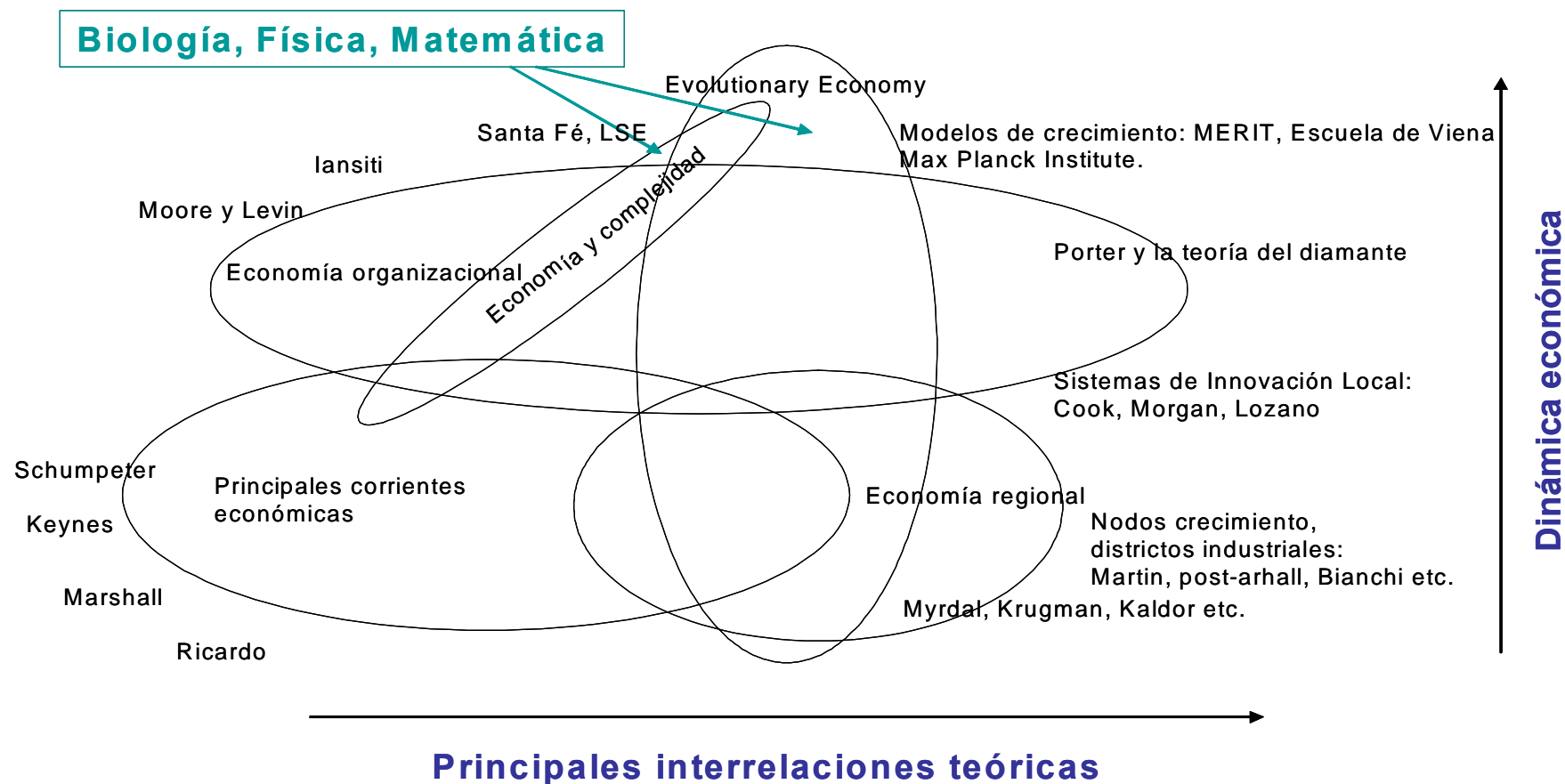
objetivo de la sección final consiste en identificar los agentes que caracterizan una estructura económica real, agruparlos y simplificarlos y averiguar cuales son los potenciales modelos teóricos que puedan permitir su análisis y evolución en el tiempo, todo en el ámbito de su posible desarrollo en un proyecto de más largo alcance.

2.7 Ecosistemas de innovación como modelos para el crecimiento local: una tesis a demostrar.

En el recorrido hecho hasta ahora hemos tocado varias facetas relativas a las teorías y escuelas económicas que se han ocupado de estudiar los modelos clásicos y evolutivos de sistemas de desarrollo local. El gráfico presentado a continuación resume las principales escuelas teóricas que influyen sobre la teoría económica del crecimiento local.

Gráfico 2.5 Crecimiento local: principales interrelaciones teóricas y estudio de sistemas dinámicos

Teoría económica del crecimiento local: principales escuelas teóricas



Elaboración propia.

Desde Adam Smith, la teoría económica y los estudios empíricos han evolucionado substancialmente y ahora mismo estamos viviendo otro cambio radical consistente en la adaptación a la economía de teorías tradicionalmente pertenecientes a otras ciencias, tales como la física y la biología.

La dinámica de los actuales sistemas locales y su necesidad de continua búsqueda de los elementos para hacerlos más competitivos han llevado a la identificación del concepto de ecosistema económico local, que se propone asimilar los clústeres a grupos de una misma especie que interaccionan con otros grupos pertenecientes al mismo entorno o a otros entornos.

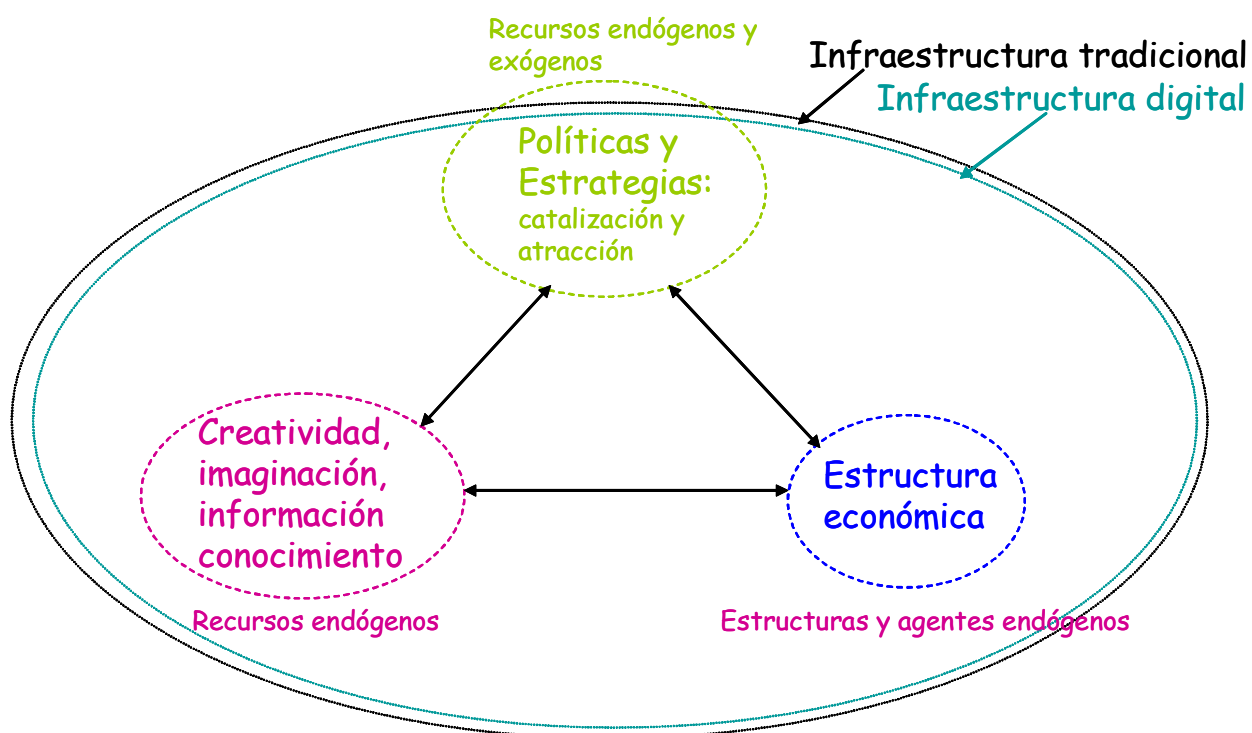
La mejora en los mecanismos de comunicación y la consecuente liberalización y descentralización de los sistemas locales han contribuido a su asimilación teórica a los ecosistemas biológicos. Los sistemas locales, como los ecosistemas biológicos han sabido adaptarse y evolucionar en su conjunto asimilando el elemento competitividad al concepto de prosperidad, necesario para que las especies del ecosistema sigan existiendo a través de su evolución.

En este último apartado me propongo identificar las características de los ecosistemas locales, para su posterior estudio detallado en un futuro trabajo de investigación, en el cual las teorías de la complejidad se tomarían como referentes para estudiar su evolución en el tiempo.

Un ecosistema económico local de por sí puede tener una características generales y unas más específicas.

El gráfico siguiente tiene como objetivo esbozar las principales características de un ecosistema, la tabla entra más en detalle en la composición mínima de cada grupo de especies.

Gráfico 2.6 Principales características de un ecosistema económico.



Mecanismos de colaboración y retroalimentación establecidos por las especies y los organismos en un área local

Elaboración propia

Las infraestructuras tradicionales son esenciales para crear los efectos de localización y de comunicación entre los elementos del ecosistema y elementos pertenecientes a ecosistemas conectados entre sí.

Además, es importante identificar el papel que las infraestructuras digitales están jugando en aquellas regiones en las cuales las inversiones en TICs, sobre el porcentaje del PIB, han sido considerables y más altas de la media europea. En dichas regiones, se ha permitido alcanzar un nivel de conectividad muy alta entre todas las especies que la componen, con efectos muy positivos en los mecanismos de colaboración y retroalimentación – ejemplos se encuentran en Finlandia en la región de Tampere, en Irlanda, en la región de Dublín y hasta en España en la región de Extremadura.

Los tres principales grupos que en la región componen el sistema de innovación local consisten en el eje educativo-investigador, tejido económico y planes de crecimiento e innovación regional. En principio, hasta ahora no hay nada nuevo desarrollado por la amplia literatura que se ha producido sobre el tema, tanto por la economía regional como por la economía en general. El elemento, digamos, innovador de los ecosistemas locales se basa en la relación dinámica entre los tres grupos, sus reglas de colaboración, la evolución en sus necesidades, las relaciones con otros ecosistemas, la influencia que en la estructura pueden aportar elementos tales como la implementación de resultados innovadores en algunas de las empresas que componen los clústeres.

El desafío de la economía consiste en la posibilidad de encontrar modelos que permitan medir los impactos de cambios internos y externos.

Con el fin de llegar a una aproximación del modelo, veamos en detalle los agentes que, para cada uno de los grupos identificados en el gráfico, más influyen en la estructura del ecosistema con el fin de averiguar si se pueden medir y posiblemente introducir en las funciones del modelo de crecimiento.

La tabla presentada a continuación es un ejemplo de cuales podrían ser las clases, especies y organismos de un modelo teórico de ecosistema económico local. En realidad es un desglose de los elementos principales del triángulo del conocimiento presentado en la página anterior, diferenciándose de éste último por detallar entre las especies y organismos todas las variables endógenas y exógenas necesarias para el crecimiento económico.

Tabla 2.5 Modelo teórico de ecosistema económico local

Clases	Especies	Organismos
Infraestructuras	Digital	Conexión a internet por empresas Banda estrecha Banda ancha Accesibilidad en la zona
	Tradicional	Redes de transportes locales, nacionales, trans-europeas Pertenenencia a un área económica común.
Creatividad, información, conocimiento científicos	Universidades	Inversión pública en I+D en relación al PIB
	Centros de I+D públicos o privados	Inversión privada en I+D en relación al PIB
	Otros centros de fomento del conocimiento	Descuentos fiscales Existencia de comunidades de colaboración virtual Existencia de comunidades de colaboración presencial Colaboración universidad y empresas en formación, I+D, transferencia de tecnología, etc.
Tejido económico y su estructura	Empresas individuales	Penetración de internet
	Empresas pertenecientes a clústeres	Servicios en internet
	Empresas grandes, medianas y pequeñas	Soluciones e-business Empresas virtuales Colaboración con Universidad en formación, I+D, trnaferencia de tecnología Inversiones en I+D Madurez tecnológica Inversiones en productos informáticos de estantería Inversiones en productos con fuentes abiertas Inversiones en seguridad, etc.
Políticas, estrategias y planes regionales	Plan de desarrollo regional	Porcentaje de inversión de cada plan sobre el PIB del área.
	Plan de desarrollo financiado por FEDER	Porcentaje de inversión privado sobre el PIB del área.
	Plan de desarrollo financiado por fondos de cohesión	Inversiones en I+D financiada por los planes y realizadas por el grupo científico.
	Otras fuentes de financiación	Impacto sobre el crecimiento de la población, empresas, aumento del empleo, aumento de estudiantes en la universidad, etc.
	Relaciones con los demás grupos a la hora de definir estrategias y planes.	
	Relación con los demás grupos a la hora de implementar los planes.	
Cooperación, aprendizaje colectivo, evolución	Mecanismos de retroalimentación	Tiempo necesario para el reajuste del sistema.
	Capacidad de aprendizaje	Mecanismos de análisis del impacto de nuevas tecnologías
	Capacidad de reacción ante los cambios radicales	Mecanismos oficiales de colaboración Mecanismos para identificar el nivel de incidencia del conocimiento tácito, etc.

Elaboración propia.

El análisis llevado a cabo en este capítulo nos ha permitido esbozar un modelo teórico de ecosistema económico local basado en las tecnologías de la información y comunicación. Además, el marco teórico esbozado permite derivar las siguientes observaciones conclusivas:

- 1) Internet ha acelerado el dinamismo en espacio y tiempo de los factores que han ido caracterizando la función de la productividad y el crecimiento local desde la revolución industrial del siglo XVIII.
- 2) Las TICs están influyendo las relaciones entre los agentes propios-endógenos de las áreas locales y por lo tanto representan uno de los principales elementos para el crecimiento a través de la innovación.
- 3) El conocimiento es uno de los factores de crecimiento. El conocimiento endógeno se fomenta a través del proceso educación-investigación-aplicación en ámbito empresarial, tanto a nivel macro como meso y micro-económico
- 4) Los sistemas de producción basados en entornos de colaboración son necesario para sentar las bases del crecimiento local a través de la innovación.
- 5) La complejidad de las interrelaciones entre los agentes económicos han aumentado vertiginosamente y las teorías de la complejidad desarrolladas por las ciencias biológicas, matemáticas y físicas se están aplicando por analogía a las teorías económicas de crecimiento y productividad local en cuanto más adecuadas para describir y estudiar la realidad de los sistemas económicos dinámicos.
- 6) Las teorías económicas tradicionales se han demostrado insuficientes a la hora de explicar los sistemas económicos en no-equilibrio y la economía evolutiva por un lado y los sistemas complejos por otro se están proponiendo como posibles soluciones para su estudio.

El siguiente capítulo tiene como objetivo analizar las principales características de la economía del conocimiento y el papel de las tecnologías de la información y comunicación en el crecimiento de las economías locales.

Este segundo capítulo ha presentado los resultados de la investigación teórica, antecedentes obligatorios a la investigación empírica detallada en el capítulo tercero de esta Tesis Doctoral.

3 CAPÍTULO 3: “LA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO: EL PAPEL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES. UN ANÁLISIS EMPÍRICO”.

“Estaban produciendo nuevos libros, iguales a los que luego el tiempo destruiría inexorable... Por tanto, ninguna fuerza terrenal podría destruir la biblioteca, puesto que era algo vivo... Pero, si era algo vivo, ¿por qué no se abría al riesgo del conocimiento?”

Umberto Eco (El nombre de la rosa, 1980).

3.1 Introducción

El principal objetivo de éste tercer capítulo es definir el concepto de economía del conocimiento con el fin de enmarcarlo en las perspectivas de la agenda de Lisboa, lanzada en el año 2000 por la Comisión Europea y revisada en el año 2005 bajo el lema de estrategia para el crecimiento y el empleo.

A este propósito, el capítulo demuestra la importancia de los cambios estructurales llevados a cabo por la Unión Europea en los últimos veinte años a partir del lanzamiento de la política de cohesión económico-social. Estos cambios estructurales han sido fundamentales para la penetración de la estrategia de Lisboa en los estados miembros y regiones europeas. Gracias a la política de cohesión europea, instrumento de gobernanza flexible e inclusivo, los estados miembros y regiones están implementando de forma coordinada los objetivos de crecimiento y empleo acordados por el Consejo de primavera del año 2005.

Así mismo, se menciona el papel de los fondos de desarrollo regional para alcanzar la penetración de la estrategia de Lisboa a nivel local en todas las regiones europeas, y en particular en las regiones españolas. Hay que destacar que se ha acabado recientemente el largo proceso de negociación del paquete financiero de los fondos estructurales para España¹⁴⁹, cuyo impacto en el PIB regional es en media inferior al 1%, aunque sigan siendo un instrumento importante para la transposición de las políticas europeas al nivel local.

Las tecnologías de la información y comunicación representan un instrumento fundamental para llevar a cabo los cambios estructurales necesarios para el desarrollo de la economía del conocimiento y acercar las áreas más aisladas al mundo global. La revolución económica fundamentada en la penetración de

¹⁴⁹ El paquete financiero total para la política de cohesión, que incluye el FEDER y el Fondo de Cohesión es de 347.410 millones de euros, de los cuales 35.217 millones se han asignado a España, segundo receptor comunitario después de Polonia.

Internet y de los servicios en línea es esencial para el desarrollo de las áreas locales. El reto de Europa en su conjunto y de las áreas locales en su unicidad es desarrollar políticas, planes y estrategias para sentar los cimientos de la sociedad del conocimiento y conseguir llevar a cabo los cambios estructurales necesarios para que a través de la innovación, el conocimiento y la excelencia Europa pueda ser un mercado competitivo y atractivo.

El capítulo presenta la evolución conceptual de la economía del conocimiento, detalla los cambios estructurales y la importancia de la estrategia de Lisboa en la Unión Europea, presenta un análisis del mercado de las tecnologías de las tecnologías de la información y comunicación en España y sus regiones en términos de demanda y oferta y concluye presentando los principales rasgos de la implementación de la estrategia de Lisboa en España.

Cabe destacar que el análisis de los indicadores de Lisboa para la región de Extremadura se presenta en el capítulo 4, totalmente dedicado a la descripción del modelo de ecosistema de innovación de la región.

3.2 La economía del conocimiento

3.2.1 Evolución conceptual

La economía del conocimiento estudia el comportamiento y los hechos económicos vinculados con la aplicación económica del saber y se fundamenta en el uso masivo y estratégico del conocimiento como recurso, producto y servicio.

La sociedad de la información y del conocimiento surge con el uso de aplicaciones innovadoras derivadas de la implementación de las tecnologías de la información y comunicación, a raíz del uso masivo de Internet y del desarrollo de productos y servicios basados en conocimiento experto e información estructurada de valor añadido.

Peter Drucker (1969)¹⁵⁰ introduce el concepto de uso del conocimiento dirigido a la producción de beneficios económicos, dedicando un capítulo entero de su libro *“The age of discontinuity”* a la sociedad del conocimiento. El concepto de economía del conocimiento seguía siendo objeto, desde hace tiempo, de muchas discusiones económicas, sin embargo nunca se había contemplado en ninguna teoría económica por su aparente generalidad y falta de definición común. En general, los economistas prefieren hablar de economía basada en el conocimiento, es decir en una economía fundamentada en la creación y gestión del saber..

En los años setenta la economía del conocimiento se asociaba, fundamentalmente, al concepto de educación y formación de recursos humanos, elemento central a la hora de llevar a cabo una actividad productiva que permitiese estructurar información para transformarla en conocimiento y conseguir hacer más competitivas las empresas, los sectores productivos y las economías.

Susan Crawford (1983)¹⁵¹, habla de “revolución del conocimiento” como consecuencia del desarrollo de la sociedad de la información cuyo concepto, según ella, se fundamenta en el estudio de Fritz Machlup, publicado en 1962, resultado de más de 30 años de investigación, sobre los monopolios económicos y la imperfección de la competitividad en una sociedad libre.

Machlup (1962) pone de relieve la elevada producción de información en la sociedad y su importancia para la competitividad económica de todos los sectores. A través del análisis del sistema de las patentes en Estados Unidos en los años 30, Machlup (1962) se dio cuenta de que el sistema en sí restringe las prácticas de libre competencia, en cuanto solamente una parte del total del

¹⁵⁰ DRUCKER, P. (1969); *“The age of discontinuity. Guidelines to our changing society”*. Harper and Row. Capítulo 12 “The knowledge society”.

¹⁵¹ CRAWFORD, S. (1983); *“The origin and development of a concept: The Information Society”*, en *Bulletin Medical Librarians Associations*, 71 (4) October 1983.

conocimiento generado gracias a la investigación y el desarrollo finalmente se patentan. Además, mucho del conocimiento producido por los diferentes agentes investigadores y del mercado, se encontraba sin explotar, o explotado parcialmente. El trabajo de Machlup (1962) conceptualiza el término conocimiento proponiendo un método para su medición en términos de esfuerzo necesario para su producción y beneficio derivados de su explotación.

Machlup (1962) analizó los costes de las patentes, su relación con los costes de investigación, desarrollo y educación de Estados Unidos, llegando a la conclusión que, en 1962, la producción agregada de conocimiento estadounidense representaba un 29% del Producto Interior Bruto del país, ocasionando un crecimiento de éste indicador del 2.5% en comparación con otros sectores de la economía. La potencialidad de este sector lleva a Machlup (1962) a predecir que llegará a contribuir en un 50% a la economía norteamericana, empleando entre el 30 y 40 por ciento de la fuerza de trabajo, incluyendo los estudiantes universitarios a tiempo completo.

La aportación de Machlup es importante en cuanto pone de relieve el inicio de un “nuevo” sector con un elevado contenido de conocimiento que estimularía un más elevado ratio de crecimiento de la economía americana. El mismo Drucker (1969) escribió *“The age of discontinuity”* fundamentándose en los resultados del Machlup (1962) y predijo que para finales de los años 70 el sector del conocimiento llegaría a contribuir en un 50% del PIB americano.

Crowford (1983) atribuye a Machlup (1962) y Drucker (1969) la paternidad de la definición de “sociedad del conocimiento e información” así como el haber elevado el conocimiento a disciplina económica, en cuanto a su elevada capacidad de contribuir al PIB y a la competitividad de una economía. Finalmente, sus trabajos dieron pie a la discusión, todavía actual, alrededor de los factores que hay que tomar en cuenta para describir la sociedad del conocimiento y medir sus efectos sobre la economía.

Edwin Parker (1976)¹⁵², en 1976 se refiere a la “revolución del conocimiento” y Marc Porat (1977) al año siguiente habla de “economía del conocimiento”; ambos llevan a cabo un análisis sobre el coste del conocimiento y su contribución al PIB de Estados Unidos, siguiendo la línea investigadora iniciada por Machlup.

Crawford (1983) concluye que el concepto de economía del conocimiento es, sin duda, nuevo, aunque los economistas sigan utilizando, para su definición, métodos tradicionales, a través de la medición de factores y agentes propios del sector servicios en una economía industrial, reagrupándolos bajo el lema de “sector de la información y producción de conocimiento”. Machlup (1962), Drucker (1969), Parker (1976) y Porat (1977) toman en cuenta, para calcular los efectos económicos de la economía del conocimiento, partidas presupuestarias como: inversiones en investigación y desarrollo, gastos en educación, gastos en comunicación, equipos informáticos, servicios para la creación de información y generación de conocimiento, por ejemplo las bases de datos. Sus estudios no llegan a predecir la importancia de las “nuevas” tecnologías de la información y comunicación en la revolución del conocimiento, simplemente se limitan a reclasificar elementos clásicos bajo el lema de sociedad del conocimiento.

El desarrollo de la economía de la información y del conocimiento no habría sucedido sin el papel de las infraestructuras para la comunicación, en particular sin que Internet pasase a ser una red y protocolo de comunicación abierto a todo el mundo, permitiendo así su penetración en la sociedad. Gracias a la divulgación de Internet y su transformación y percepción como un bien de “consumo” (*commodity*), la economía del conocimiento se identifica más y más con la sociedad de la información.

¹⁵² PARKER, E. (1976); *Information and society: a report of the National Commission on Libraries and Information Society*. Washington D.C.: The Commission, 1973.

A partir de los años 90, las telecomunicaciones y las tecnologías de la información han ido asumiendo un papel central en el desarrollo de la economía del conocimiento, tanto que ésta se define más y más como resultado del desarrollo de tres pilares:

- 1) las telecomunicaciones, compuestas por infraestructura, equipamiento y tecnologías de acceso a la red;
- 2) los equipos y equipamiento tecnológico, para el acceso a la red;
- 3) software y servicios para los ciudadanos y los negocios¹⁵³.

En conclusión, Internet y los servicios asociados a la red han sido los principales agentes de la revolución del conocimiento teorizada por Machlup y Drucker en los años sesenta.

3.2.2 El papel de Internet y su generalización

En 1969 fue cuando desde la Universidad de Los Angeles se envió el primer mensaje corto al “nodo”¹⁵⁴ de la Universidad de Stanford, recientemente creado a seiscientos veinte kilómetros de distancia. El breve mensaje transmitido: “Log-on”, era el resultado de años de investigación en tecnologías de las comunicaciones y transmisión de datos en “paquete”¹⁵⁵, principalmente para su aplicación experimental en el sector de la defensa militar de Estados Unidos. Los ambiciosos proyectos llevados a cabo en Estados Unidos por la Agencia

¹⁵³ EUROPEAN INFORMATION TECHNOLOGY OBSERVATORY-EITO (2006, 2007); Informe publicado por el European Economic Interest Group. ISSN 0947-4862 página 251.

¹⁵⁴ Un nodo en informática es un punto de conexión a la red, generalmente a Internet (red externa) o a una red de área local.

¹⁵⁵ En todo sistema de comunicaciones de datos la información fluye en paquetes de información: bloques de datos de tamaño máximo conocido delimitados por un código que permite seguir el hilo del mensaje en su conjunto. La transmisión en paquetes simplifica el control de la comunicación, las comprobaciones de errores, la gestión de los equipos de encaminamiento ([routers](#)). En la telefonía tradicional la transmisión se realiza por circuitos e impulsos eléctricos.

para Proyectos de Investigación Avanzada (ARPA¹⁵⁶ *Advanced Research Projects Agency*), y en particular por su departamento de tecnologías para el proceso de la información (IPTO - *Information Processing Technology Office*) a partir de 1962¹⁵⁷, perseguían el objetivo de inventar y crear redes, computación y tecnologías del software capaces de mantener la superioridad militar del país. La primera transmisión de datos de 1969 sienta las bases para la creación de ARPANET, la red de ordenadores, en un principio dos, a través de la cual se pueden transmitir datos utilizando mensajes de radio frecuencia.

Desde el principio, el grupo del departamento IPTO centró sus investigaciones alrededor de tres elementos:

- 1) la infraestructura y tecnología de red,
- 2) sus usos,
- 3) la creación de una comunidad de usuarios, que permitiera alcanzar una masa crítica suficiente para una eventual explotación comercial.

Desde su génesis Internet no se percibió como un mero medio de comunicación experimental: sus padres crearon y desarrollaron la red con el objetivo de hacer que se utilizara por una comunidad de usuarios “abierta”, sin impedir que “otros” servicios y aplicaciones pudiesen hacer uso de ella. En un principio, sus usos y aplicaciones fueron puramente científicas y respondían a las demandas del sector de defensa americano. Sin embargo, ya en 1972, tres años después de la primera transmisión entre las Universidades de Los Angeles y Stanford, el Dr. Khan, uno de los padres de Internet, presentó ARPANET en el marco de la Conferencia Internacional de Comunicación entre Ordenadores (ICCC –

¹⁵⁶ ARPA (Advanced Research Project Agency) ha cambiado de nombre en varias ocasiones: en 1971 se transformó en DARPA (Defence Advanced Research Project Agency), en 1993 se volvió a llamar ARPA hasta 1996, cuando por segunda vez, y hasta hoy en día, se denomina DARPA.

¹⁵⁷ LEINER, B.M., CERF, V.G., CLARK, D.D., KHAN, R.E., KLEINROCK, L., LYNCH, D.C., POSTEL, J., ROBERTS, L.G. (2000); *“Internet Society (ISOC) All About the Internet: A Brief History of the Internet”* version 3.31, - 4 Agosto de 2000.

Internacional Computer Communication Conference), el mismo año en el que los mensajes de correo electrónico empezaron a ser intercambiados por ARPANET. Internet y el correo electrónico, infraestructura y servicio, empezaron a desarrollarse y penetrar en la sociedad.

Los desarrollos asociados a la red se sucedieron de manera continua. Así en 1973 los Doctores Cerf y Khan escribieron un artículo¹⁵⁸ sobre el TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), el protocolo de comunicación para Internet, en la actualidad en su sexta versión. La tecnología de comunicación más extendida hoy en día, Ethernet, se desarrolló en 1973 por Bob Metcalf en los laboratorios Xerox PARC y en 1980 se introdujo el concepto de red de área local – conocida con el acrónimo inglés de LAN, *Local Area Network* - el progenitor de Intranet, una red interna que conecta y trasmite información entre nodos perteneciente a un círculo de usuarios claramente identificados.

En relación a las aplicaciones utilizadas para transmitir datos a través de la red, en los años 80, existían dos métodos principales: la transmisión de ficheros a través de *Telnet* - la conexión en remoto a directorios públicos de otros ordenadores de la red – y el correo electrónico que permitía la transmisión de texto en código ASCII, un código numérico para ordenadores. En aquel entonces, la transmisión de ficheros no era tan común como la de texto por correo electrónico, así que es esta aplicación la que ha revolucionado el uso de Internet en sus comienzos, la “*disruptive technology*” que permitió extender el uso de Internet en los años 80 fue el mismo correo electrónico.

La primera comunidad de usuarios de la red estaba compuesta por investigadores norteamericanos. En 1985, la NSF - *National Science Foundation* americana – lanzó el proyecto NSFNET con el fin de extender el uso de la red a

¹⁵⁸ CERF, V., KAHN, R. (1974); “*A Protocol for Packet Network Intercommunication*”, en IEEE Transactions on Communications, Mayo 1974.

más centros educativos, no solamente americanos. Con el fin de permitir el intercambio de información entre académicos a través de una infraestructura común, la NSF optó por imponer el protocolo de comunicación TCP/IP, estándar de comunicación que permitió a Internet, en sus siguientes fases de desarrollo, extenderse uniformemente y actuar de medio común, facilitando el desarrollo de aplicaciones para estructurar y transmitir datos.

Además, el uso de lo que en la actualidad se llamarían estándares abiertos¹⁵⁹, permitió sentar las bases de los entornos de colaboración “virtuales”, es decir sustentados en la red independientemente de la localización geográfica de los colaboradores, y dar los primeros pasos para crear redes científicas de colaboración y para explotar comercialmente Internet.

La clave del desarrollo tan rápido de Internet, desde 1969 hasta su comercialización en 1980, se fundamenta en la capacidad de sus creadores de crear un entorno de colaboración que permitía la mejora de las tecnologías ya operativas y, al mismo tiempo, la integración de nuevos desarrollos tecnológicos llevados a cabo por grupos de investigadores diversos. El conocimiento científico y tecnológico fluye libremente a través de la red entre los miembros de la comunidad científica acortando drásticamente los años, hasta aquel momento necesarios, entre la fase piloto y la de comercialización. Internet abrió las puertas a grandes proyectos de colaboración en los cuales los miembros de las comunidades pueden colaborar conjuntamente al desarrollo de proyectos comunes, permitiendo por ejemplo la creación de desarrollo de tecnologías y aplicaciones basadas en software libre.

En 1985 el Consejo Federal sobre Conectividad (FNC- *Federal Networking Council*) americano aprobaba una resolución en la cual se llegaba a definir Internet “*como el sistema de información global que i) está conectado de forma*

¹⁵⁹ Estándar abierto: especificaciones técnicas disponibles públicamente para lograr una tarea específica.

lógica por un espacio de direcciones único y global basado en el protocolo de comunicación IP o sus extensiones y posteriores versiones; ii) es capaz de comunicar a través del protocolo de control de transmisión/protocolo Internet (TCP/IP) o sus extensiones y posteriores versiones; y iii) ofrece, utiliza o rinde accesible servicios de alta prestación, privados o públicos, que respondan a las definiciones de comunicación e infraestructura detalladas en los puntos anteriores.” El Consejo Federal respondía a la exigencia de la Comunidad de sentar unos principios básicos que permitiesen identificar un marco general y abierto de desarrollo de aplicaciones y servicios.

No se puede concluir esta sección sin mencionar la relevancia de la invención del Word Wide Web por parte de Tim Berners-Lee en 1989 en el CERN en Ginebra. El éxito del Berners-Lee reside en su capacidad de haber encontrado un método eficiente para conseguir el intercambio de información, principalmente académica, entre ordenadores conectados en red. Él tuvo la capacidad de adaptar invenciones ya existentes y reutilizarlas de forma innovadora, con el fin de estandarizar el formato de la información y permitir una mejora en su uso y transmisión. Berners-Lee introdujo el uso del lenguaje HTML – *hypertext markup language* -, adaptando el lenguaje hipertexto ideado en 1945 por Vanever Bush y sucesivamente desarrollado por Ted Nelson, para la transmisión de datos en Internet. Además, adoptó el número de identificación de cada ordenador en la red para su identificación a la hora de transmitir datos hipertexto, el denominado HTTP – *Hypertext Transmission Protocol* – inventando el localizador universal de recursos – URL, *Uniform Resource Locator*.

A raíz de la creación de la web, Internet y el correo electrónico se han desarrollado exponencialmente en muy pocos años. Hoy en día Internet y la Web son erróneamente utilizados como sinónimos, pues el uno no podría existir sin el otro. Sin embargo, la capacidad de desarrollo inducida por Internet nos ha permitido llegar más allá de las aplicaciones básicas de la red, el correo electrónico y la Web (interfaz para el intercambio de información en modo texto), dando pie a aplicaciones tecnológicamente más avanzadas como el comercio

electrónico, el negocio electrónico, el gobierno electrónico, la enseñanza en línea, la transmisión de datos, imágenes y voz, el desarrollo de servicios avanzados (el denominado Web.2¹⁶⁰) etc.

Lo asombroso de Internet sigue siendo su penetración en la sociedad. Los datos publicados por la organización *Internet World Statistics* (IWS 2007)¹⁶¹ destacan el crecimiento exponencial del uso de Internet con tasas de crecimiento, en el periodo 2000-2007 entre el 146.7% de Oceanía/Australia y el 643.1% de África, con un número de usuarios que en términos absolutos ha llegado a superar los miles de millones en 2007 con una tasa de penetración del 17.8% de la población mundial, del 69.5% en América del Norte (Estados Unidos y Canadá), del 54.5% en Oceanía/Australia y 39.8% en Europa.

La tabla 3.1 presenta datos relativos al uso de Internet en las áreas geográficas del mundo.

¹⁶⁰ El concepto de la Web.2 se desarrolla por primera vez como resultado de un *brainstorming* entre Tim O'Reilly (dueño de O'Reilly Media y autor de libros sobre software libre y Web.2) y MediaLive Internacional a finales del año 2002 justo después de la explosión de la burbuja de Internet. La Web.2 se diferencia de la Web.1 en cuanto la web es la plataforma de desarrollo de servicios. En concreto, si la enciclopedia Británica es un producto propietario accesible a través de la Web de primera generación, Wikipedia es un producto libre que se desarrolla directamente en la Web fruto de la colaboración de los mismos usuarios, según un modelo de negocio que se fundamenta en compartir información, ideas, conocimiento y creatividad.

¹⁶¹ INTERNET WORLD STATISTICS (2007); "*Internet use and penetration. Usage and population*". Data source for statistics: International Telecommunications Unions (ITU) established in 1985 and today part of United Nations, Nielsen/Net Rating is a global standard on world internet audience.

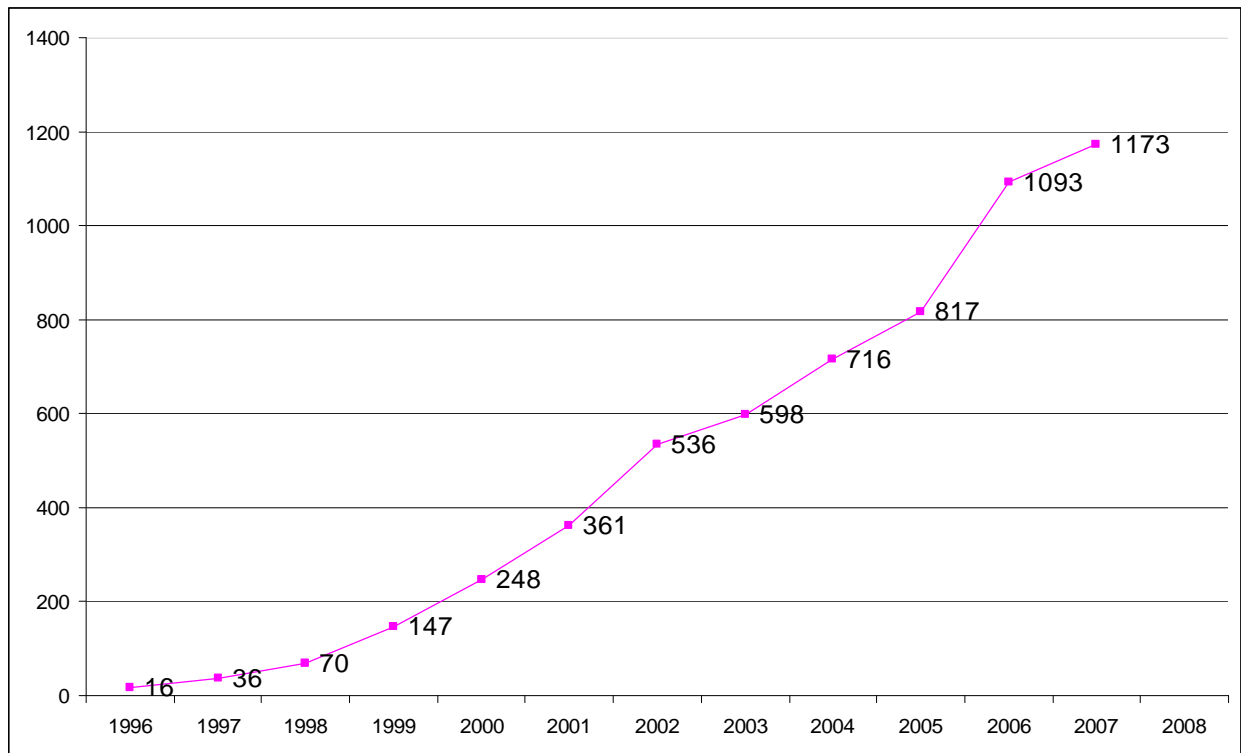
Tabla 3.1 Uso de Internet

Áreas geográficas	Población		Uso de Internet	Penetración Población %	Uso Internet %	Crecimiento Uso %; 2000-2007
	2007 (estimación)	% población mundial				
Africa	933.448.292,00	14,20	33.545.600,00	3,60	2,90	643,10
Asia	3.712.527.624,00	56,50	436.758.162,00	11,80	37,20	282,10
Europa	809.624.686,00	12,30	321.853.477,00	39,80	27,40	206,20
Oriente Medio	193.452.727,00	2,90	19.539.300,00	10,10	1,70	494,80
America del Norte	334.538.018,00	5,10	232.655.287,00	69,50	19,80	115,20
America Latina	556.606.627,00	8,50	109.961.609,00	19,80	9,40	508,60
Oceania y Australia	34.468.443,00	0,50	18.796.490,00	54,50	1,60	146,70
TOTAL MUNDIAL	6.574.666.417,00	100,00	1.173.109.925,00	17,80	100,00	225,00

Elaboración propia. Fuente: Internet World Statistics (IWS) 2007, Las estadísticas relativas al uso de Internet y a la población mundial son de junio de 2007.

Un análisis pormenorizado de los datos relativos al crecimiento del uso de Internet en el periodo 1995-2006 indica un crecimiento exponencial de sus los usuarios de la red. Frente a 16 millones de usuarios a principio de 1996, a finales de 2006 su total ha alcanzado los 1.093 millones, con un crecimiento acelerado en el periodo 2000-2004 y 2004-2006.

Grafico 3.1 Uso de Internet 1995-2006



Elaboración propia. Fuente: Internet World Statistics 2007.

Las estadísticas ponen de manifiesto el masivo uso de Internet y su indudable contribución a la distribución del conocimiento a nivel global.

Hoy en día se ha hecho imprescindible pertenecer a la economía del conocimiento para divulgar las ideas, estructurar la información en conocimiento y fomentar la innovación. Internet es la clave de vuelta de la nueva economía digital, la Spinning-Jenny de la revolución económica del siglo XXI.

Andreta (2005)¹⁶² habla de la “mutación del sistema industrial” hacia una economía del conocimiento. El mencionado proceso de mutación conlleva, desde el punto de vista económico, un cierto número de consecuencias entre las cuales destacan como más relevantes:

- La pérdida de posición dominante de Europa en el mercado de la exportación de productos.
- La pérdida de puestos de trabajo en el sector industrial, debido al proceso de de-localización hacia áreas con un coste de trabajo menor.
- El marcado aumento de la automatización de los procesos industriales y la implementación de las tecnologías de la información en los mismos han determinado una pérdida de trabajos en el sector industrial.

A pesar de las consecuencias negativas de la “mutación industrial” en Europa se optó ya desde el año 2000 por cambiar el rumbo a lo que desde el principio se ha considerado una mutación negativa hacia una mutación positiva, atribuyendo a los factores investigación, desarrollo e innovación un papel marcadamente más relevante.

En este sentido se priorizan inversiones en factores intangibles, en relación a las inversiones en tangibles. Se materializan a finales de los noventa la mutación hacia la economía del conocimiento o nueva economía intensiva en inversiones en investigación, desarrollo e innovación. En el caso de Europa se llega a la adopción de la tan renombrada estrategia de Lisboa del año 2000 cuyo principal objetivo era convertir antes del 2010 la Unión Europea en la economía basada en el conocimiento más dinámica y más competitiva del mundo.

¹⁶² ANDRETA, E. (2005); “*EU strategies for research and development*” en “*Research and Technological Innovation*”, QUADRIO CURZIO, A. y FORTIS, M, directores. Editorial Physica Verlag.

Andreta (2005) menciona como ejemplo emblemático la industria manufacturera europea, en particular la industria de automoción y la aeronáutica. El ratio de “know-how”, es decir conocimiento técnico procedente de la investigación y el desarrollo, en el año 1945 incidía en un 5% sobre el total del producto mientras en la actualidad representa entre el 15 y 16% y en el futuro tendrá que representar como mínimo el 20% para mantener el sector competitivo. Se hace necesario migrar desde una economía basada en los factores de la producción – elementos económicamente tangibles – hacía una economía basada en el conocimiento – factores intangibles por definición. Es una profunda transformación de la economía industrial fundamentada en la teoría de Taylor según la cual el hombre es un factor más de la producción “mecanicista” para pasar a economía en la cual la innovación tecnológica adquiere un papel esencial. Es decir el trabajador no es una máquina si no que tiene que educarse, adquirir información y estructurarla en conocimiento.

En la siguiente sección se analiza la estructura de la economía europea, incluidas sus regiones, con el fin de identificar los cambios estructurales llevados a cabo por la Unión Europea, en particular en materia de cohesión económica.

3.3 Desarrollo económico y cambios estructurales. La cohesión económica en la Unión Europea.

El Banco Mundial¹⁶³ señala que, según los usos convencionales, el crecimiento económico se mide como el aumento porcentual del Producto Interior Bruto (PIB) de una determinada economía en un año. Es el valor monetario total de la producción corriente de bienes y servicios de un país durante un período y es una magnitud de flujo, pues contabiliza sólo los bienes y servicios producidos durante la etapa de estudio.

¹⁶³ A World Bank-IICA glossary: Glosario IICA del Banco Mundial.

En cuanto al cálculo del PIB, puede hacerse según el costo de los factores o de los precios de mercado. La relación entre ambos se obtiene restando al PIB valorado a precio de mercado, los impuestos indirectos ligados a la producción (T_i) y sumándole las subvenciones a la explotación (S_u).

$$PIB_{cf} = PIB_{pm} - T_i + S_u$$

Se obtiene sumando todos los ingresos de una economía - salarios, intereses, utilidades y rentas - o los gastos - consumo, inversión, compras del Estado y exportaciones netas.

El PIB es, sin duda, la macromagnitud económica más importante para la estimación de la capacidad productiva de una economía. El crecimiento de una economía puede ocurrir de dos maneras: "extensiva" utilizando más recursos (como el capital físico, humano o natural); "intensiva", usando la misma cantidad de recursos con mayor eficiencia (en forma más productiva).

Ahora bien, otro indicador utilizado para medir el pulso de una economía y su desarrollo a lo largo del tiempo es el PIB per cápita, es decir, el total del producto interior bruto distribuido entre el número de habitantes de una determinada economía.

El PIB per cápita (también llamado renta per cápita o ingreso per cápita) es una magnitud que trata de medir la riqueza material disponible. Se calcula simplemente como el PIB total dividido entre el número de habitantes (N):

$$PIB_{pc} = \frac{PIB}{N}$$

Generalmente, sus oscilaciones dependen del indicador de productividad del trabajo, definido como la producción de bienes y servicios por unidad de trabajo, y de la tasa de empleo de una economía. Cuantos más bajos sean el índice de productividad y la tasa de empleo más bajo será el PIB per cápita.

Hay que destacar, que los bajos niveles de productividad se deben principalmente a dos motivos¹⁶⁴:

Al bajo nivel de valor añadido por trabajador en los sectores de actividad en su conjunto, causado por diferentes razones estructurales, incluyendo el método de organización de la producción, y al nivel de penetración tecnológica, las tecnologías utilizadas, las infraestructuras digitales y de transporte, el nivel de conocimiento y educación de los recursos humanos, etc. La importancia relativa de cada sector sobre el conjunto de la economía.

En el caso de Europa, sus regiones menos favorecidas, las denominadas regiones del objetivo convergencia¹⁶⁵ según la definición adoptada por la Comisión Europea para el periodo de programación estructural 2007-2013, presentan un PIB per cápita inferior al 75% de la media europea, y se enfrentan a un círculo vicioso en el cual sus actividades, generalmente de bajo valor añadido influyen negativamente sobre su productividad, que a su vez, impide el crecimiento positivo de su PIB, global y per cápita. Es un hecho que cuanto más una región se desarrolla, es decir genera un aumento de la productividad de sus factores a través de su uso de forma “intensiva”, más disminuye el peso relativo de los sectores de bajo valor añadido y más aumenta su PIB.

Cabe concluir que aquellas áreas en las cuales predominan los sectores económicos de bajo valor añadido son las que están económicamente menos

¹⁶⁴ COMISIÓN EUROPEA (2007); *“Growing Regions, growing Europe. Fourth report on Economic and Social Cohesion”* Ediciones European Communities, Junio 2007.

¹⁶⁵ Según establecido en el Reglamento (CE) 1083/2006 del Consejo de 11 de julio de 2006 por el que se establecen las disposiciones generales relativas al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, al Fondo Social Europeo y al Fondo de Cohesión y se deroga el Reglamento (CE) no 1260/1999, en su Capítulo III, artículo 5.1 *“Podrán beneficiarse de ayuda de los Fondos Estructurales en virtud del objetivo de «convergencia» las regiones correspondientes al nivel 2 de la nomenclatura de unidades estadísticas territoriales (en lo sucesivo, «regiones de nivel NUTS 2»), en el sentido del Reglamento (CE) no 1059/2003 cuyo producto interior bruto (PIB) per cápita, medido en paridad de poder adquisitivo y calculado conforme a los datos comunitarios correspondientes a los años 2000-2002, sea inferior al 75 % de la media de la Europa de los Veinticinco (EU-25) durante el mismo período de referencia.”*

desarrolladas y cuyo índice de productividad, termómetro de sus economías, es más bajo.

Hay que destacar que la productividad de los factores está condicionada tanto por los recursos humanos y físicos disponibles – factores tangibles - como por factores intangibles, como la capacidad de innovación de una región, sus políticas y estrategias, su sistema de gobernanza.

Por lo tanto, decisiones relativas a posibles cambios estructurales a nivel regional se tienen que tomar sobre la base de indicadores que permitan comparar el *estatus quo* de la región con el de otras más desarrolladas en términos de PIB per cápita, productividad y nivel de empleo, por sectores de actividad y en su evolución a lo largo del tiempo. Además, los cambios estructurales tienen que pertenecer a una estrategia regional global e integrada y resultar de un análisis de los factores y agentes endógenos, esenciales para el desarrollo de las meso-economías, como se ha ilustrado en el anterior capítulo.

Con el fin de entender mejor la estructura económica de las regiones europeas, hemos querido seguir el método de análisis seguido por el Cuarto Informe de Cohesión, publicado por la Comisión Europea en el mes de junio de 2007¹⁶⁶, en el cual se agrupan las regiones europeas en tres grupos principales:

- 1) regiones con PIB per cápita inferior al 50% de la media comunitaria,
- 2) regiones con PIB per cápita entre el 50% y el 75% de la media comunitaria,
- 3) regiones con PIB per cápita mayor del 75% de la media comunitaria.

Los principales rasgos de las regiones europeas con un PIB per cápita inferior al 50% de la media comunitaria se caracterizan por el predominio de actividades en los sectores agrícola e industrial y por un limitado desarrollo del sector de

¹⁶⁶ COMISIÓN EUROPEA (2007); “*Growing Regions, growing Europe. Fourth report on Economic and Social Cohesion*” Ediciones European Communities, Junio 2007.

servicios, en particular en sus facetas de servicios para los negocios, servicios financieros y servicios públicos, en particular educación y sanidad.

En su mayoría, se caracterizan por una más elevada concentración de fuerza de trabajo en el sector agrícola, alrededor del 17% del total de la fuerza de trabajo de la región, contra una contribución a su valor añadido de solamente el 6.1%. Según el cuarto informe de cohesión económica y social, es necesario por un lado aumentar la productividad laboral del sector agrícola, y por otro disminuir su incidencia en términos de aportación al PIB total de una región.

Si se analiza el caso opuesto, es decir el de las regiones europeas con una renta per cápita superior a la media comunitaria, sus principales rasgos se caracterizan por la siguiente contribución al PIB de sus principales sectores económicos: agrícola entre el 1 y el 2 por ciento; industrial entre el 20 y 22 por ciento; construcción entre el 4 y el 6 por ciento; servicios para los negocios alrededor del 21 por ciento; servicios financieros entre el 24 y 30 por ciento; servicios públicos, principalmente educación y sanidad, ente el 21 y el 23 por ciento.

Además, el porcentaje de recursos humanos empleados en los sectores es claramente inferior en el caso del agrícola -1.2 por ciento - duplica en el caso del sector de los servicios financieros - 30.7%, contra el 16.6% en las regiones con PIB inferior al 50% de la media comunitaria. En el caso de los demás sectores hay que destacar una participación de la fuerza trabajo en el sector industrial igual al 18.2% contra el 24.1% en el caso de las regiones menos favorecidas, una más que doble participación de trabajadores en el sector de servicios al sector financiero y una participación parecida en los demás sectores.

La brecha entre los índices de productividad de las regiones europeas con PIB per cápita inferior y superior al 75% de la media comunitaria, con datos 2003, se debe principalmente al elevado porcentaje de recursos empleados en el sector agrícola e industrial, frente a su baja productividad y demasiado elevada contribución al PIB de la región. Es importante destacar que acciones

estructurales hacia el sector agrícola deberían conllevar una drástica disminución del número de trabajadores a través de la introducción de nuevas tecnologías para la mejora de los procesos de producción y orientadas al incremento de la productividad. Sin embargo, el sector industrial se caracteriza más por una concentración en actividades manufactureras tradicionales, por ejemplo los sectores del textil y producción de zapato, y menos en actividades con intenso uso de innovaciones tecnológicas, típicas de regiones con un PIB per cápita igual o superior a la media comunitaria. Cuanto más alto es el porcentaje de contribución de los sectores agrícola e industrial al PIB de la región, junto con un elevado número de trabajadores empleados en el mismo sector, más bajo es el PIB per cápita de la región.

El cuarto informe de cohesión económico y social publicado en Junio de 2007 pone de relieve como el PIB per cápita, con datos 2003, en las regiones europeas con PIB inferior al 75% se sitúa entre el 41.4% y el 71.1% de la media europea, dependiendo de la mayor o menor participación de recursos humano en los sectores agrícola e industrial tradicional.

La primera conclusión que se puede desprender del análisis es que las regiones, en particular las que presentan un PIB per cápita inferior al 75% de la media comunitaria, necesitan llevar a cabo acciones estructurales hacia los sectores agrícola e industrial, con el fin de acrecentar su valor añadido sobre el conjunto de la economía regional y nacional.

Una baja productividad de los factores, generalmente, está acompañada por unos bajos niveles de empleo. Ambos elementos influyen negativamente sobre el producto interior bruto de la región en cuestión, tanto el global como el per cápita.

El análisis llevado a cabo por la Dirección General de Política Regional de la Comisión Europea sobre los efectos del empleo en las 268 regiones de la Unión Europea compuesta por 27 Estados Miembros, pone de relieve que en las regiones con un PIB per cápita inferior al 75% de la media comunitaria,

caracterizadas, como hemos visto por una baja productividad de los factores productivos, en caso de haber empleado sus trabajadores desempleados y habiéndose mantenido al nivel medio de productividad de los efectivamente empleados, sus PIB hubiese sido entre un 13 y un 28 por ciento mayor del actual.

La segunda conclusión que se desprende está relacionada con la tasa de desempleo. Cuanto menor es la tasa de desempleo en una región, mayor es su PIB. Así que en Europa nos encontramos que las regiones con un PIB per cápita superior en un 15% a la media europea se caracterizan por un índice de productividad de los factores superior a la media europea y una relativamente baja tasa de desempleo.

La evolución de los índices de productividad, valor añadido y empleo por sectores en el periodo 1995-2003 en las regiones europeas pone de relieve un cambio en la estructura de las economías con un transvase de unidades de empleo hacía los sectores de servicios privados y públicos – en particular sanidad y educación acompañados con tasa de empleo que no ha seguido la misma senda. En relación al valor añadido por sectores de actividad, el modelo de crecimiento seguido por todas las regiones ha sido bastante parecido y caracterizado por un incremento de la participación de los sectores industriales, en particular de aquellos que presentan una intensidad tecnológica más elevada, servicios financieros y públicos. Aunque, el aumento del valor añadido de los sectores de servicios ha sido más marcado en las regiones con PIB per cápita inferior al 75%, gracias a los cambios estructurales que se han fomentado y puesto en marcha, un ejemplo es el caso de las reconversiones llevadas a cabo a partir de finales de 1990 en algunos sectores de la industria manufacturera tradicional, como en el Reino Unido, en Italia, Francia y Alemania.

A pesar de la evolución positiva del indicador valor añadido por sectores de actividad, hay que destacar la falta de crecimiento de la tasa de empleo, resultante del mayor aumento de la tasa de desempleo en los sectores agrícola

e industrial manufacturero tradicional y del limitado aumento de la tasa de empleo en los sectores de servicios, en particular el de los servicios para las empresas.

La tercera conclusión es que las regiones europeas deberían llevar a cabo cambios estructurales orientados a potenciar los sectores de mayor valor añadido y al mismo tiempo incentivar la creación de empleo para que en su conjunto aumente la productividad de los factores y el PIB per cápita.

En este apartado se han analizado los principales elementos que intervienen en el crecimiento de las economías de las regiones europeas y de los países de la Unión Europea en su conjunto. Antes de concluir, cabe mencionar la importancia, a la hora de identificar estrategias e instrumentos en apoyo a los cambios estructurales, de las diferentes realidades económicas de los 27 países y 268 regiones de la Unión Europea. La vulnerabilidad de la Unión Europea se fundamenta en su diversidad, que al mismo tiempo debería considerarse como potencialidad. Casos de crecimiento económico como el que ha vivido España desde 1986 o casos excepcionales como el irlandés, merecen ser utilizados como ejemplo para los 12 países que desde el 1 de mayo de 2004 pertenecen a la Unión Europea.

A fines de la década de los 80 la situación económica de Irlanda era la de un país estancado, con una pesada y ascendente deuda pública - 160% del PIB, y una tasa de desempleo superior al 15%. Hoy, es una de las más prósperas economías de Europa, con una renta per cápita que la sitúa en el segundo lugar de la Unión Europea, pleno empleo y deuda pública inferior al 40% de su PIB. Ese salto fue la consecuencia de un proceso adecuado y sostenido de crecimiento, a una tasa promedio del 7.6% ente 1995 y 2004, que llevo a transformar a ese país en una de las economías más dinámicas de Europa. Sin embargo, más allá de las meras cifras macroeconómicas, conviene subrayar que todo ello ha estado acompañado de una profunda transformación de la

estructura productiva irlandesa, que en la actualidad se encuentra especializada en bienes de alta tecnología.

La literatura económica¹⁶⁷ ¹⁶⁸ existente sobre el caso irlandés identifica tres aspectos fundamentales que han caracterizado el cambio estructural de Irlanda:

1. La apertura exterior experimentada por este país obedece a una estrategia industrial basada en el crecimiento económico a través del aumento de las exportaciones, de manera que si en 1990 el comercio exterior de Irlanda representaba el 112% del PIB, en el año 2001 el grado de apertura fue del 195%. Un elevado número de empresas multinacionales están operando en Irlanda desde el año 2000, sobre todo en los sectores identificados como estratégicos para su cambio estructural: software y hardware informático, farmacéutico, químico, preparados alimenticios y telecomunicaciones.
2. Las políticas basadas en incentivos fiscales y ayudas financieras, se sustentan en el marco legal constituido por la *Industrial Development Act* (1986, 1993, 1995 y 1998). Estas políticas se soportan en dos organismos encargados de promover la inversión extranjera en Irlanda: la Agencia de Desarrollo Irlandesa – *Ireland Development Agency* – y *Enterprise Ireland*, una agencia estatal dependiente del Ministerio de Industria y Empresa irlandés cuyo principal cometido es incentivar el desarrollo empresarial, fomentar las inversiones en I+D y la innovación tecnológica y la formación de competencias para los recursos humanos.

¹⁶⁷ OCDE (2007); “*OECD Economic Outlook n. 81 – Ireland*” Ediciones OCDE Mayo 2007.

¹⁶⁸ DÍAZ DE SARRALDE, S., GARCIMARTÍN, C., RIVAS, L. (2003); “*Políticas De Competencia Impositiva Y Crecimiento: El Caso Irlandés*”. Publicado por el Instituto de Estudios Fiscales, serie Working Papers n. 16, 2005. Clasificación-JEL: H25, E62, F43, O52.

3. La política salarial para la negociación de los salarios nominales y su contención, a cambio de una política de estabilidad en el empleo y prestaciones sociales.

La estrategia macroeconómica de Irlanda ha conseguido incidir fundamentalmente en el cambio de la estructura económica del país permitiendo aumentar su PIB per cápita, su productividad y su tasa de empleo, representado un ejemplo de cambio en positivo.

En el caso de España¹⁶⁹, el año 2006 ha terminado con un crecimiento en torno al 3,8%. Es la primera vez en muchos años que España supera el crecimiento de los países de la zona del euro, del Reino Unido, Japón y Estados Unidos. En 2006 ha vuelto a destacar la creación de empleo, con una tasa de crecimiento del 3,56%, y un superávit en sus cuentas públicas. Sin embargo, a pesar de la convergencia con el PIB per cápita europeo en estos últimos 20 años, España sigue teniendo una tasa de inflación del 2.7% y un déficit de la balanza corriente del 8% del PIB. Estos desequilibrios estructurales macroeconómicos están acompañados por una baja productividad de su economía, particularmente en los sectores servicios e industrial. En 2005 el porcentaje de población entre 25 y 64 años con educación secundaria era solamente del 48% y la tasa de abandono escolar se situaba entre las más elevadas de Europa. El informe de la OCDE sobre España pone de relieve que el país no ha sido todavía capaz de potenciar sus sectores más innovadores y hacer que se distribuyan de forma más equilibrada en su territorio las inversiones en investigación, desarrollo e innovación. Por lo tanto, no es comparable el crecimiento español, con el cambio estructural que ha sabido llevar a cabo Irlanda.

Cabe concluir la marcada incidencia, en el caso de Irlanda, de las políticas de este país hacía el fomento de la innovación, sobre todo tecnológica, en el mundo

¹⁶⁹ OECD (2007); Economic Survey – Spain. OECD Publicaciones Volumen 2007/1 Enero 2007.

de los negocios que, juntos con la política de incentivos fiscales y reforma salarial, ha permitido al país llegar a tener un PIB per cápita del 141.4% de la media de la Unión Europea (segunda más alta tras Luxemburgo con el 251%), con un incremento anual en el periodo 1995-2004 del 7.6% de media. Las importantes inversiones en infraestructuras tecnológicas y la elevada participación de pequeñas y medianas empresas en el sector de las TICs, han contribuido innegablemente al cambio estructural llevado a cabo por Irlanda en los últimos 20 años.

3.4 La economía del conocimiento y la estrategia de Lisboa. Un enfoque Europeo.

A finales de 1993, la Comisión del aquel entonces Comunidad Económica Europea, presidida por Jaques Delors, presentó en el Consejo Europeo de Bruselas de diciembre el “Libro Blanco sobre crecimiento, competitividad y empleo: retos y pistas para entrar en el siglo XXI”¹⁷⁰ señalando la importancia particular que revisten, en el marco de una asociación de los sectores público y privado, el fomento de la investigación y el desarrollo tecnológico, la adaptación de los sistemas de educación y formación, así como la rápida creación de las redes trans-europeas, en particular en los ámbitos de los transportes, las telecomunicaciones y la energía. El Libro Blanco Delors es una piedra miliar en la historia del desarrollo de la Sociedad de la Información en la Unión Europa, tanto en sus estados miembros como en sus regiones, en cuanto sentó las bases de todas iniciativas políticas y estratégicas orientadas al crecimiento, la competitividad y el empleo. En su capítulo quinto, titulado las nuevas tecnologías y la evolución de la sociedad, el Libro Blanco describe el emerger de una nueva sociedad de la información en la cual la gestión, calidad y rapidez de la información son esenciales para competir en el mercado abierto. Las tecnologías

¹⁷⁰ COMISIÓN EUROPEA (1993); “Libro Blanco sobre crecimiento, competitividad y empleo: retos y pistas para entrar en el siglo XXI” COM (93) 700 ISBN 92-826-7065-1.

de la información y comunicación juegan un papel importante para el desarrollo de la economía y los servicios fundamentados en ellas están a la base de toda actividad humana.

El concepto de economía basada en el conocimiento se integra en las políticas de la Unión Europea a partir de informe Bangemann¹⁷¹ presentado por la Comisión Europea en el marco del Consejo Europeo de Corfú el 24 y 25 de junio de 1994. El informe, en su primer capítulo, titulado “Sociedad de la Información – como trabajar y vivir juntos” pone de relieve la participación de Europa en la “nueva revolución industrial” basada en las tecnologías de la información y del conocimiento aunque exista una fragmentación y falta de objetivos conjuntos. El mismo informe identifica la necesidad de llevar a cabo una serie de medidas específicas que entre otras cosas conllevarán un cambio radical en la forma de trabajar y vivir de los europeos y del mundo en general.

Por ejemplo, el informe sugería la revisión del paquete legislativo relativo a la liberalización de las telecomunicaciones, llevada a cabo a finales del siglo XX y considerado el primer gran éxito de la Unión Europea hacia la liberalización del mercado de las telecomunicaciones y la reducción de la atomización en el mismo existente hasta el momento. Por supuesto no hay que minusvalorar los apoyos a las tecnologías de la información orientados a la introducción de innovación tecnológica en los negocios, servicios para el ciudadano y administración pública. El informe Bangemann se puede asimilar al “paso del Rubicón” en cuanto la implementación de sus sugerencias no tenían vuelta atrás, más bien sentaron las bases para la creación de una política europea en

¹⁷¹ El Consejo Europeo de Bruselas de diciembre de 1993, pide a la Comisión Europea presenta un informe que recogiera unas medidas que pudieran fomentar la adopción por parte de los Estados Miembros, de las infraestructuras necesarias para la gestión de la información. El Grupo de Alto Nivel presidido por el Comisario Bangemann presenta en Junio de 1994, en el marco del Consejo Europeo de Corfú, el informe “Europa y la Sociedad de la Información Global” (el texto completo del informe cuyo título en inglés es “*Europe and the Global Information Society*” se puede descargar desde <http://www.cyber-rights.org/documents/bangemann.htm>).

materia de sociedad de la información finalizada a constituir los cimientos de la economía basada en el conocimiento.

En el año 2000 el Consejo Europeo de primavera de Lisboa establece para Europa una meta ambiciosa. El punto cinco de las conclusiones del Consejo de Lisboa: *“La Unión se ha fijado hoy un nuevo objetivo estratégico para la próxima década: convertirse en la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de crecer económicamente de manera sostenible con más y mejores empleos y con mayor cohesión social. Obtener dicho objetivo requiere una estrategia global dirigida a:*

- preparar el paso a una economía y una sociedad basadas en el conocimiento mediante la mejora de las políticas relativas a la sociedad de la información y de I+D, así como mediante la aceleración del proceso de reforma estructural a favor de la competitividad y la innovación, y la culminación del mercado interior;*
- modernizar el modelo social europeo mediante la inversión en capital humano y la lucha contra la exclusión social;*
- mantener las sólidas perspectivas económicas y las expectativas favorables de crecimiento mediante la aplicación de un conjunto de medidas políticas macroeconómicas adecuadas.”*

Asimismo proponía lanzar el programa eEurope para una sociedad de la información para todos.

Desde el año 2000 se han sucedido eEurope2002, eEurope +, para preparar los nuevos países miembros a la sociedad de la información, eEurope2005 y finalmente i2010, el último programa de la familia más orientado a la creación de un mercado común de servicios para el ciudadano, las empresas y la pública administración. El objetivo común de todos estos programas ha sido fomentar el uso de las tecnologías de la información y comunicaciones en todos los

aspectos de la sociedad y con el fin de medir el impacto, se identificaron a finales del año 2002 una serie de “indicadores e-Europe” que hoy en día se están aplicando en toda los países miembros de la Unión Europea para medir el impacto de las acciones en los diferentes sectores de actividad, tanto en infraestructura como en tecnología y sobre todo en servicios. Hay que destacar, que la mayoría de los indicadores utilizados en este trabajo derivan de los indicadores e-Europe, elaborados por Eurostat en colaboración con los Institutos de Estadísticas Oficiales de cada Estado Miembro.

eEurope 2005 ha querido establecer prioridades cuyo fin es la mejora de la competitividad de las empresas, las administraciones públicas y calidad de la vida de los ciudadanos , a través del uso de las tecnologías de la sociedad de la información con la consecuente reducción del “digital divide” en Europa. Esto nuevos retos han sido posible gracias al impacto conseguido con la implementación del plan eEurope 2002, en términos de aumento del número de usuarios y de conexiones a Internet de los principales actores económicos y sociales europeos.

A finales de 2004, la Comisión ha hecho públicas las estadísticas relativas a la situación económica de la Europa de los 25, incluyendo los indicadores escogidos con los Estados Miembros para seguir la evolución de los planes asociados a la política de Lisboa. Las estadísticas analizan tanto la Unión en su conjunto como cada Estado Miembro¹⁷² y los indicadores, una vez más, han puesto de relieve la divergencia entre el crecimiento económico de nuestros mayores competidores - los países asiáticos y Estados Unidos - y la Unión Europea. Los datos ponen de manifiesto un crecimiento medio europeo del 1% del PIB, un elevado porcentaje de población con una elevada edad media, un insuficiente nivel de preparación académica y profesional de las nuevas generaciones, además de una situación invariada en algunos de los indicadores

¹⁷² EUROSTAT (2005); “Indicadores Estructurales 2005”. Publicaciones EUROSTAT http://europa.eu.int/growthandjobs/pdf/statistical_annex_2005_en.pdf

que habían determinado el lanzamiento de la estrategia de Lisboa en el año 2000.

A finales del año 2004 el Grupo de Alto Nivel, presidido por Wim Kok¹⁷³, creado por el Presidente Prodi con el fin de identificar los principales puntos de acción para revitalizar los objetivos establecidos en la estrategia de Lisboa de marzo de 2000. El informe del Grupo de Alto Nivel, conocido como el informe Kok, en el cual se pone de manifiesto la necesidad de una mayor concertación entre los Estados Miembro, en relación a las acciones llevadas a cabo por ellos mismo. La estrategia de Lisboa, cita el informe, no ha conseguido alcanzar los objetivos de crecimiento esperado en cuanto las acciones llevadas a cabo no han respondido a una visión de conjunto. Hoy como nunca se necesitan acciones urgentes y enfocadas al conseguimiento del objetivo del año 2000 *“La aplicación de la estrategia de Lisboa es hoy todavía más urgente ante la intensificación del diferencial de crecimiento con respecto a los Estados Unidos y Asia, en un momento en que, además, Europa debe afrontar el doble reto de un crecimiento demográfico escaso y de un envejecimiento de su población. Queda poco tiempo y no podemos permitirnos la autocomplacencia.* Es necesario que Europa mejore su productividad y cree más empleo, de otra manera, según las tendencias actuales, el crecimiento potencial de la economía europea se reducirá a la mitad en las próximas décadas y se situará justo en el 1 % anual.

Los principales indicadores de la economía europea presentas unos resultados que divergen de los de nuestros competidores, cuya productividad ha crecido más rápidamente y que han invertido más en investigación y desarrollo. Europa aún no cuenta con las estructuras necesarias para adelantarse a los cambios y gestionar mejor su economía. Hay que decir que los principales factores

¹⁷³ COMISIÓN EUROPEA (2004); *“Facing the challenge”* Informe del Grupo de Alto Nivel sobre la Estrategia de Lisboa presidido por Wim Kok, ex Primer Ministro de Olanda. 2004.

externos que han inducido a la situación actual son varios. Entre ellos se han identificado los que más impacto están teniendo en nuestras economías.

El cambio demográfico radical inducido por la disminución del número de nacimientos y por aumento de la edad media de la población. De aquí a 2050, la población activa comprendida entre 15 y 64 años será el 18% menos de la actual y el número de personas con más de 65 años aumentará en un 60%. Esta tendencia hará duplicar el número de personas jubiladas y el ratio entre las personas activas y jubiladas pasará del actual 25% al 50% en 2050, con proyecciones que prevén un ratio del 35% para Dinamarca y un pico del 61% para Italia¹⁷⁴. Estamos asistiendo al envejecimiento de nuestra población y hace falta invertir la tendencia que nos indica un bajo ratio de empleo en los trabajadores con más de 55 años de edad.

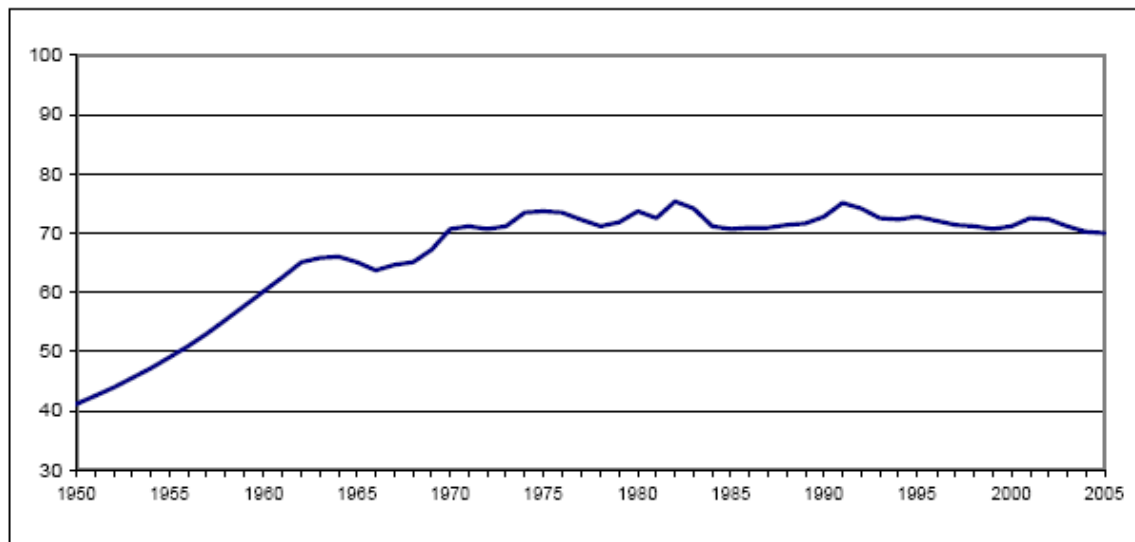
La ampliación de Europa ha acentuado la desigualdad de las economías de sus Estados Miembros y ha disminuido su cohesión económica y social. Frente a un aumento del 20% de la población europea, el PIB ha aumentado solamente del 5% y la producción per cápita ha disminuido en un 12.5%. Además más de un sexto de la población ha está viviendo en áreas con un PIB per cápita inferior al 75%, las personas viviendo debajo de este umbral han pasado de 75 millones en la Europa a 15 Miembros a los 123 millones de personas en la Europa a 27. Finalmente, el ratio de desempleo de larga duración ha pasado del 3.3% al 4%, la tasa de empleo ha bajado en 1.5 punto porcentuales y las inversiones medias en I+D+i han sido modificadas a la baja.

Los indicadores de productividad, inversión en I+D+i, empleo, y PIB en los países de la Europa a 15 miembros no han crecido de la forma esperada en el periodo 2000-2005, a pesar de los esfuerzos políticos para cambiar la tendencia y acercarse más a las economías Americanas y Japonesas.

¹⁷⁴ COMISIÓN EUROPEA (2002); *“The EU economy: 2002 review”*, European Economy N. 6/2002, p 192.

El gráfico adjunto nos muestra la evolución del PIB per cápita de la Unión Europea, respecto al de Estados Unidos. Solamente hasta los años 70 Europa ha reducido la diferencia superando la barrera del 70% del PIB de Estados Unidos sin alcanzar el 80% y más bien volviendo a situarse en el 70% a partir de 2005.

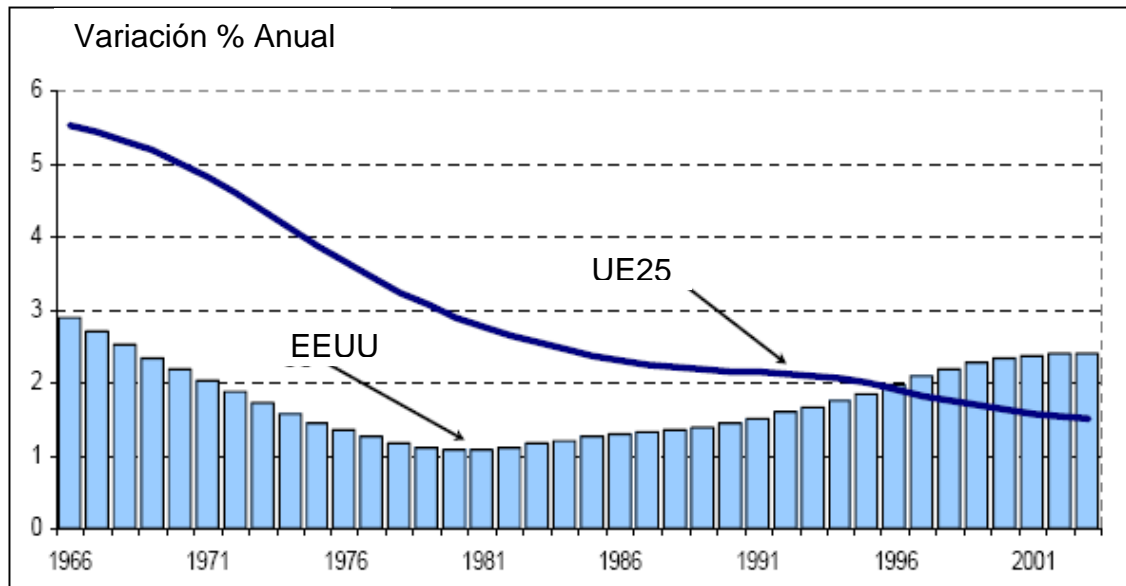
Gráfico 3.2 PIB per cápita Europeo/PIB per cápita EEUU en precios constante 1995



Fuente: Comisión Europea.

Además de la evolución del PIB per cápita, la productividad por hora trabajada es otro de los principales indicadores macroeconómicos y estructurales. Si su crecimiento anual en los años sesenta era muy sostenido, hasta 1976 nunca había sido inferior al 4% anual, a partir de la mitad de los años 90 empieza a disminuir por debajo del 2% anual y en la actualidad está creciendo por debajo del 1.5% cada año. Es justamente a partir de las masivas inversiones en TICs de los años 90 en Estados Unidos, que Europa ha empezado a perder terreno en el ámbito de la productividad del trabajo. Europa en los últimos 12 años ha creado trabajo pero disminuyendo su productividad y perdiendo competitividad en ámbito internacional.

Gráfico 3.3 Productividad por hora trabajada y crecimiento anual



Fuente: Comisión Europea.

Europa tiene que recuperar su crecimiento, para lograr la prosperidad, y acercarse al pleno empleo en la medida de lo posible.

La estrategia de Lisboa, renovada a principio de 2005 por el Consejo Europeo, a propuesta de la actual Comisión Barroso, se centra en el crecimiento y en la creación de empleo con el fin de que: 1) Europa sea un lugar más atractivo en el que invertir y trabajar; 2) el conocimiento y la innovación sean los motores del crecimiento en europea; 3) las políticas europeas permitan a las empresas crear más empleo y de mayor calidad.

El objetivo para 2010 sigue siendo el de seguir convirtiendo Europa en la economía más competitiva del mundo basada en el conocimiento, persiguiendo los tres objetivos enumerados arriba, además del objetivo energético que se ha añadido a finales de 2006, como consecuencia de la necesidad de hacer del medioambiente una prioridad mundial.

El informe presentado en enero de 2006 por el grupo de trabajo de alto nivel presidido por el antiguo Primer Ministro de Finlandia Esko Aho¹⁷⁵ titulado “Creación de una Europa innovadora - Informe del Grupo de Expertos Independientes sobre I+D e Innovación creado a raíz de la Cumbre de Hampton Court” sentó las bases para la identificación de las cuatro acciones principales de la renovada estrategia de Lisboa, aprobada por el Consejo de Primavera del año 2006.

Cada una de las cuatro acciones principales desarrolla las cuatro líneas directrices ya aprobada durante el anterior Consejo de Primavera de 2005¹⁷⁶:

Acción n. 1: Mayor inversión en conocimiento e innovación

Acción n. 2: Liberar el potencial empresarial, en particular entre las pequeñas y medianas empresas.

Acción n. 3: Hacer frente a la globalización y al cambio demográfico.

Acción 4: Hacia una política energética europea eficaz e integrada.

Las cuatro acciones son de igual importancia, aunque la comunicación de la Comisión destaque la importancia de la primera en cuanto a esfuerzos de coordinación política y financiera. Se propone incrementar el esfuerzo financiero en I+D y considerarlo para toda la Unión Europea como un esfuerzo común, coordinando los objetivos con el fin de aumentar las inversiones en los sectores que pueden permitir reducir el diferencial productivo y competitivo.

¹⁷⁵ COMISIÓN EUROPEA (2006); “*Creación de una Europa innovadora, Informe del Grupo de Expertos Independientes sobre I+D e Innovación creado a raíz de la Cumbre de Hampton Court*” Ediciones Comunidades Europeas, Enero 2006. Grupo de Expertos presidido por Esko Aho (Presidente) – Antigo Primer Ministro de Finlandia y presidente del Fondo Finandés de Investigación y Desarrollo (Sitra).

¹⁷⁶ COMISIÓN EUROPEA (2006); “*One year after the relaunching of the Lisbon strategy TIME TO MOVE UP A GEAR*” Comunicación de la Comisión al Consejo Europeo de Primavera, COM 2006/30 final, 25/01/2006.

Además, con el fin de coordinar desde Bruselas el impacto de las acciones se establece una serie de mecanismos de programación y coordinación.

En primer lugar se ha trabajado en la coordinación de los mecanismos financieros a través de las perspectivas financiera, con una adjudicación presupuestaria de 382 mil millones de euros¹⁷⁷ en el objetivo de “crecimiento sostenible” durante el periodo 2007-2013. Dicho objetivo se desglosa en:

- 1) “competitividad para el crecimiento y el empleo” con 74 mil millones de euros, abarca actividades orientadas a reforzar el potencial de crecimiento de la UE a través de la investigación, la educación y las redes trans-europeas y financia prioritariamente el Séptimo Programa Marco de Investigación y Desarrollo;
- 2) “cohesión para el crecimiento y el empleo” con 308 mil millones, para la mejora del crecimiento y la prosperidad en toda la Unión Europea y llevada a cabo a través de los Fondos Estructurales para el Desarrollo Regional y Cohesión.

En segundo lugar, se ha pedido a los Estados Miembros que presenten un documento de programación plurianual a finales de 2006, los llamados Programas Nacionales de Reforma, cuyo objetivo es la coordinación de las acciones a nivel nacional y comunitario, orientadas al cumplimiento de los objetivos de Lisboa. Hay que destacar el esfuerzo de los estados miembros, y en particular del Estado español hacía el aumento de inversiones y gastos en Tecnologías de la Información, investigación y desarrollo, como se detalla más abajo. Estos programas más el Programa Comunitario sobre la Estrategia de

¹⁷⁷ El Acuerdo interinstitucional sobre disciplina presupuestaria y buena gestión financiera, concluido entre el Parlamento Europeo, el Consejo y la Comisión el 17 de mayo de 2006, contiene el marco financiero para el período 2007-2013 a los efectos de aplicar la disciplina presupuestaria. Las cifras presentadas están calculadas en precios 2004.

Lisboa¹⁷⁸ y los 25 Programas Nacionales de Reformas, pretenden conseguir los mejores resultados.

En conclusión, la Unión Europea se ha movilizó para centrar sus esfuerzos de programación y asignación financiera hacia un número limitado de objetivos que permitan mejorar su competitividad a nivel mundial. En el 2010 se pretende alcanzar los siguientes resultados: inversión en I+D e innovación del 3% de su PIB, inversión del sector “*business*” en I+D que alcance el 2% del total de las inversiones, participación del 65% del sector privado en las inversiones globales de I+D, aumento de las inversiones en tecnologías de la información y comunicación, aumento del porcentaje de empleo hasta el 70% de la población activa, aumento del porcentaje de trabajadores con edad avanzada y disminución de los contratos temporales de trabajo, en detrimento de la productividad de los trabajadores como resultado de su formación cualificada.

En la siguiente sección se argumentan los aspectos positivos y los riesgos asociados a la acción “invertir más en conocimiento e innovación” a través de la concentración financiera y programática en investigación, desarrollo e innovación.

3.4.1 Prioridad Investigación, Desarrollo e Innovación.

El gasto de la Unión Europea en investigación y desarrollo como porcentaje de su producto interior bruto se ha quedado estancado desde el año 2001 en un 1.9% de media. En este capítulo se ha debatido en profundidad como liberar el potencial de crecimiento de las economías a través de .la importancia en las inversiones en I+D e innovación, así como su concentración en sectores de

¹⁷⁸ COMISIÓN EUROPEA (2005); “*Aplicación del programa comunitario sobre la estrategia de Lisboa: Una estrategia para la simplificación del marco regulador*” Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. COM 2005 (535).

elevada intensidad tecnológica, como el de las Tecnologías de Información y Comunicaciones,

Ahora bien, el informe “Cifras claves 2007”¹⁷⁹ en investigación y desarrollo, publicado en el mes de junio de este año por la Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Comisión Europea, pone de manifiesto la baja intensidad inversora en I+D en Europa, particularmente de las empresas europeas, que constituyen una gran amenaza para la economía europea del conocimiento y conlleva el riesgo de que, en el año 2010, el índice se reduzca respecto a su actual valor para igualarse a los niveles de 1990. Desde luego muy lejos del 3% fijado en 2002 por el Consejo de Barcelona.

El índice intensidad investigadora europeo no es solamente inferior al objetivo fijado en Lisboa, si no al mismo índice de nuestros competidores mundiales: Estados Unidos, Japón y Corea del Sur, para no mencionar el incremento anual en inversiones en I+D en China e India. Después de un incremento sostenido del índice entre 1995 y 2001, la Unión Europea ha vivido, desde entonces, una fase de estancamiento, posicionándose en 2005 en el 1.84% de media (EU27). Esta flexión europea sumada al incremento de la intensidad investigadora de las demás áreas, ha alejado aún más a la Unión Europea de sus competidores. El panorama no es nada positivo, considerando que China alcanzará los niveles de inversión en I+D como porcentaje de su PIB europeos antes de 2009. En comparación con la inversión realizada a mitad de los años noventa, la Unión Europea está ahora compitiendo con un mayor número de países con índices de productividad laboral muy competitivos, aunque basados principalmente en el bajo coste de la mano de obra.

Según datos de la OCDE, la participación de la Unión Europea sobre el total del mercado de la Investigación y el Desarrollo ha pasado del 29% del año 1995 al

¹⁷⁹ COMISIÓN EUROPEA (2007); “*KEY FIGURES 2007 ON SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION TOWARDS A EUROPEAN KNOWLEDGE AREA*”, Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Comisión Europea, Junio 2007.

25% del año 2005. Estados Unidos ha perdido 4 puntos porcentuales y Japón 3. En el año 1996 más del 85% de las inversiones en I+D se concentraba en tres áreas: Europa, Unión Europea a 27 estados miembros y EFTA (*European Free Trade Agreement*), Estados Unidos y Japón. En el año 2006 esta participación ha bajado al 73.6%. En China las inversiones en I+D durante el mismo periodo 1996-2006 han pasado del 3.6% al 12.7%. Más detalles se pueden encontrar en la tabla adjunta.

Tabla 3.2 Gasto total en I+D de las áreas geográficas mundiales en 1995 y 2005

Área geográfica	1995		2005	
	Paridad de precios millones €	%	Paridad de precios millones €	%
Europa	147.588,00	30,8	242102	26,7
EU-27	139.438,00	29,1	227543	25,1
EFTA	6.845,00	1,4	10905	1,2
Turquía	1.306,00	0,3	3654	0,4
America del Norte	186.390,00	40,8	334309	36,8
EE.UU.	184.077,00	38,4	312535	34,4
Canada	11.313,00	2,4	21774	2,4
Asia	114.026,00	23,8	282622	31,3
Japón	76.182,00	15,9	118026	13
China	17.399,00	3,6	115197	12,7
Korea del Sur	13.681,00	2,9	31632	3,5
Otras	6.763,00	1,4	17668	1,9
Oceania	6.248,00	1,3	12878	1,4
Australia	5.639,00	1,2	11590	1,3
Nueva Zelanda	609,00	0,1	1089	0,1
Federación Rusa	7.373,00	1,5	16669	1,8
Israel	2.977,00	0,6	8774	1
Otras	5.400,00	1,1	11340	1,2
TOTAL	478.002,00	100	808384	100

Elaboración propia. Datos OCDE 2007.

La principal debilidad de los países Miembro de la Unión Europea reside en su incapacidad de incrementar la inversión en I+D de las empresas, que se sitúa de

forma estancada en el 1% del producto interior bruto, contra un 1.7% de Estados Unidos, un 2.37% de Japón y 2.13% y de Corea del sur. La inversión pública en I+D también se sitúa por debajo de la estadounidense, aunque por encima de la japonesa y surcoreana. Se puede concluir que las inversiones medias del sector privado en I+D en la Unión Europea tienen que incrementarse más que las del sector público, siempre que las últimas se mantengan cómo mínimo en los niveles actuales.

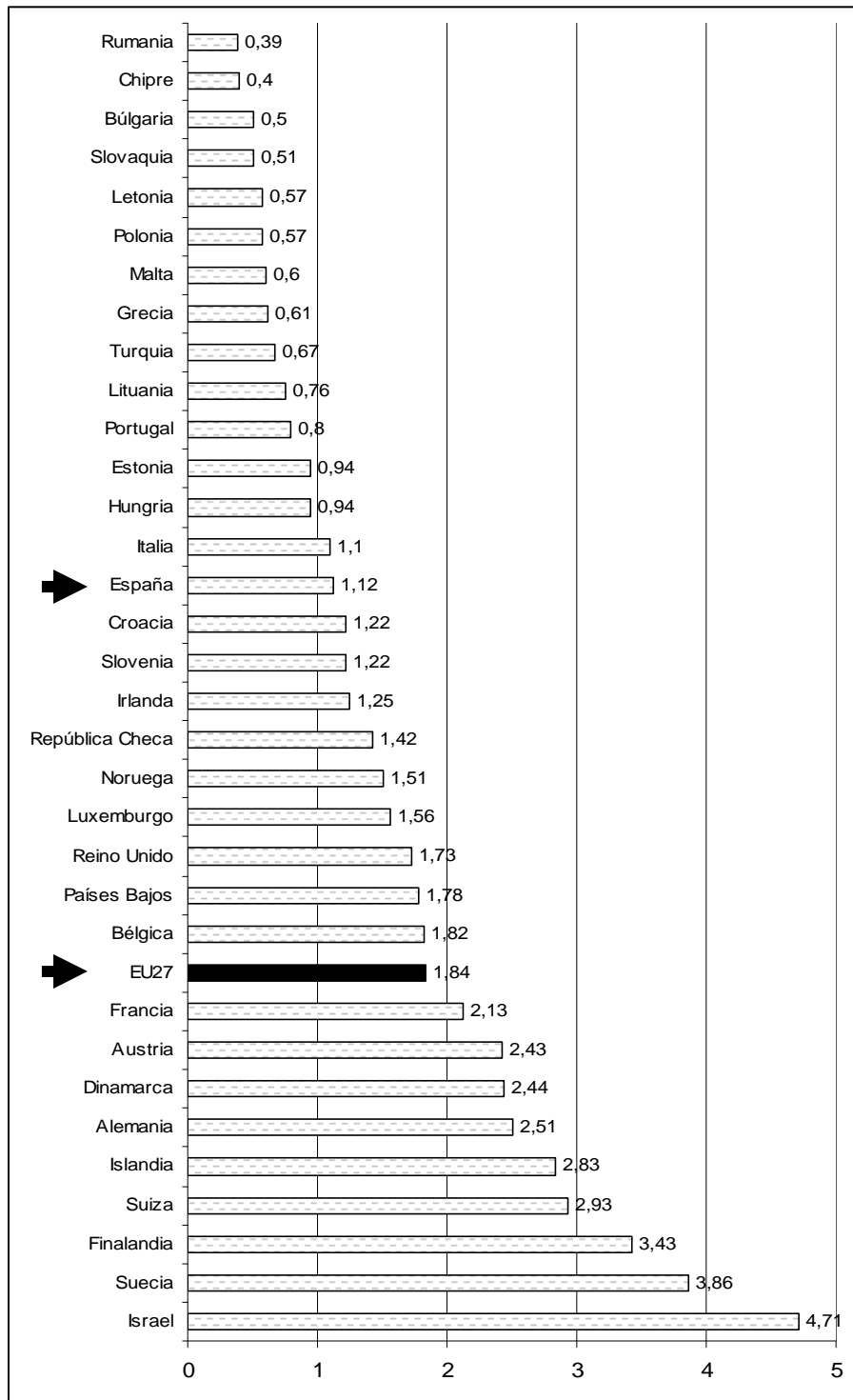
Tabla 3.3 Contribución de los principales sectores de financiación a las inversiones en I+D como porcentaje del PIB. Principales áreas geográficas.

2005	Intensidad investigadora GERD/PIB	Contrib. sector privado GERD sector privado/PIB	Contrib. del sector público GERD sector público/PIB
UE27	1,84	1	0,64
EEUU	2,67	1,7	0,83
JAPON	3,17	2,37	0,57
COREA DEL SUR	2,9	2,13	0,69
EEUU-UE brecha	0,88	0,7	0,19
JAPON-UE brecha	1,33	1,37	-0,07
COREA DEL SUR-UE	1,15	1,13	0,05

Elaboración propia. Fuentes: Datos Eurostat, OCDE y Comisión Europea. Junio 2007.

El análisis de la intensidad inversora en I+D, por país miembro, pone de relieve grandes diferencias que oscilan desde el 3.86% de Suecia al 0.39% de Rumania. Solamente dos países de la Unión Europea superan el objetivo del 3%, Suecia (3.86%) y Finlandia (3.43%). Francia, Dinamarca y Alemania están por encima de la media europea (EU-27) del 1.84%, los demás países están todos por debajo de la media europea, con España que se sitúa en el 1.12%, dos con treinta y uno puntos porcentuales por debajo de Suecia, cero con setenta y dos puntos porcentuales por debajo de la media europea y cero con ochenta y ocho puntos porcentuales por debajo de su objetivo para 2010, situado en el 2%, así como explicitado en su Programa Nacional de Reformas presentado a finales de 2005.

Gráfico 3.4 Intensidad inversora en I+D en Unión Europea, EFTA.



Elaboración propia. Fuente: DG Investigación, Comisión Europea, 2007.

Un análisis relativo al porcentaje de crecimiento anual entre 2006 y 2010 en inversión en investigación de los Estados Miembros de la Unión Europea comparado con el porcentaje de crecimiento teórico necesario para alcanzar la media establecida en el año 2002 por el Consejo de Barcelona, del 3% de inversión en I+D sobre el PIB lleva a unos resultados bastante decepcionantes. La Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Comisión Europea con datos Eurostat nos ilustran que los Estados Miembro están incrementando anualmente sus inversiones por debajo de lo necesario para llegar al 3% de media inversora, excepción hecha de Francia, Alemania, Irlanda que podrían alcanzar el mencionado objetivo o Finlandia que puede mantener su actual valor por encima de la media comunitaria.

En el caso de España, su porcentaje de crecimiento anual le permite alcanzar la media nacional del 2%, aunque no sea suficiente para alcanzar el 3% de media comunitaria.

Los datos analizados en esta sección ponen de manifiesto la necesidad para la Unión Europea, de corregir los siguientes aspectos del sector de la I+D, a través de la implementación de la estrategia de Lisboa:

La participación de nuevos países emergentes en el mercado de I+D va en detrimento de la participación de la Unión Europea, con una caída de cuatro puntos porcentuales entre 1996 y 2006.

La intensidad en I+D de la Unión Europea en 2005 ha bajado al 1.84%, frente al 1.9% del periodo 1995-2001 y solamente Suecia y Finlandia presentan una intensidad en I+D superior al objetivo 3% para 2010.

El sector empresarial europeo invierte alrededor del 1% del PIB en I+D, contra el 2.67% y 3.17% de Estados Unidos y Japón, respectivamente.

El sistema ciencia-tecnología-empresa europeo sigue estando aún bastante fragmentado en detrimento de la capacidad innovadora de los sectores empresariales, sobre todo los que menos invierten en I+D interna.

La financiación pública en la Unión Europea debe servir de apoyo a inversión privada con el fin de reforzar el sistema ciencia-tecnología-empresa y alimentar la excelencia científica de los sectores industriales y de servicios estratégicos, como el manufacturero (sectores del automóvil y aeronáutico) o el de las tecnologías de información y comunicaciones.

3.5 La Sociedad de la información. Análisis de la demanda.

La principal conclusión del análisis llevado a cabo en los apartados anteriores subraya la importancia fundamental del desarrollo de la sociedad de la información para el crecimiento económico.

Este apartado pretende demostrar la importancia de las tecnologías en el ámbito de la sociedad de la información, así como medir su ejecución en los países de la Unión Europea, con particular enfoque en su penetración y desarrollo en las regiones españolas.

Los datos analizados y presentados a continuación tienen como objetivo medir el *estatus quo* de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs), en sus tres principales facetas¹⁸⁰:

- 1) telecomunicaciones: infraestructuras, equipamientos y tecnología de acceso;
- 2) equipos y equipamiento tecnológico;
- 3) software y servicios para los ciudadanos y los negocios (empresas y organizaciones).

¹⁸⁰ En su identificación se ha seguido la definición aportada por el Observatorio Europeo de las Tecnologías de la Información, que desde 1983 publica en Informe EITO sobre Sociedad de la Información. El informe EITO se prepara con el apoyo de la Dirección para la Ciencia, Tecnologías e Industria de la OCDE y las Direcciones Generales para la “Sociedad de la Información y Media” y “Empresa” de la Comisión Europea.

El sector de las TIC a su vez se puede medir en relación a su penetración en las empresas y en la sociedad. Estos dos principales grupos de usuarios se analizan a continuación por separado.

3.5.1 Las TICs en el ámbito empresarial.

Telecomunicaciones: Infraestructura, equipamiento y tecnología de acceso

En términos de infraestructuras, equipamiento y tecnología de comunicación, hay que destacar que el 90% de las empresas españolas con más de 10 empleados están conectadas a la red.

En relación al tamaño de las empresas, hay que destacar que el 99% de las grandes empresas, con más de 250 trabajadores, están conectadas a la red, contra el 79% de las pequeñas empresas, con un número de trabajadores comprendido entre 10 y 50.

Los sectores de la construcción (83,57%), Alimentación, textil, papel (84,03%) y Comercio al por menor (88,16%) se encuentran a la cola de la implantación de Internet en las empresas españolas, con valores del indicador inferiores al 88,2%. La situación de estos sectores es especialmente preocupante en tanto en cuanto agrupan un volumen importante de las empresas españolas con más de 10 empleados. Concretamente, en el sector de la Construcción (CNAE 45), se encuentra el 21% de las empresas de más de 10 asalariados existentes en España, en los de Alimentación, textil,... papel (CNAE 15-21) el 8% y en el de Comercio al por menor (CNAE 52) el 5,4%¹⁸¹.

La penetración de Internet varía entre las regiones españolas entre el 94.45% de La Rioja y el 83.58% de Castilla La Mancha. España presenta un grado de penetración de Internet ligeramente inferior a la media europea (90% contra el 91% de media EU25), según datos de Eurostat correspondientes al año 2005.

¹⁸¹ INE (2005); *Datos DIRCE*, publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas en 2005.

Los países líderes en cuanto a penetración de Internet en el sector empresarial son Dinamarca (97%), Suecia y Eslovenia (96%), Austria y Bélgica (95%).

Otro dato importante está relacionado con el tipo de tecnología implementada para el acceso a la red que, generalmente, se analizan según la disgregación tecnológica siguiente: 1) Acceso con modem; 2) Acceso mediante RDSI; 3) Acceso mediante banda ancha (xDSL, cable fijo, inalámbrico LMDS, Satélite, etc.).

El 84% de las empresas españolas conectadas a Internet, y el 73% del total de las empresas españolas acceden a la red con tecnologías de banda ancha, tecnología que ha ido suplantando las tradicionales. Una vez más, son las pequeñas empresas las que menos acceden a la red a través de las tecnologías de banda ancha (60% de las empresas conectadas) y los sectores construcción y tradicionales los que menos se conectan con banda ancha y los que más (30%) se conectan con el modem.

La penetración de banda ancha se sitúa por encima del 85% en las Comunidades de Madrid, Cataluña, Baleares y La Rioja. En el extremo opuesto, las Comunidades que tienen una implantación inferior al 80% son Galicia, Castilla La Mancha, Castilla León y Murcia.

La implantación de la banda ancha sitúa a España entre los países punteros en cuanto al grado de penetración de esta tecnología de acceso a Internet. El 76% de penetración (sobre el total de empresas) solamente está superado por los países del norte de Europa (Noruega, Suecia, Finlandia, Dinamarca) y por Bélgica, mientras la media europea es del 63%.

Equipos y equipamiento tecnológico

En relación a los equipos, la penetración del ordenador personal en las empresas españolas de más de 10 empleados se sitúa en el 97,4%, con crecimientos sostenidos en torno al 1% desde el año 2003.

En las grandes empresas, con más de 250 trabajadores, el índice de penetración es del 100% y los sectores con una penetración inferior al 95% son los de la construcción y los manufactureros tradicionales – textil, zapatos, juguete, entre otros. En relación a las regiones de España, Cataluña es la que presenta el índice más elevado (99%) mientras Galicia el más bajo con un 94%.

Otro dato significativo, a la hora de medir las TICs en las empresas es la conexión de los ordenadores en redes de área local (LAN). En el caso de España está aumentando considerablemente el porcentaje de LAN en empresas, aunque las de tamaño reducido se sitúan en un nivel inferior al 60% contra un 90% de las grande empresas. Finalmente hay que destacar que la introducción de la tecnología WiFi¹⁸² está permitiendo una difusión más acelerada de las conexiones LAN.

Software y servicios

En relación a ésta tercera faceta del análisis, relativa al uso de las TICs en las empresas, España se sitúa en la cola de prácticamente todas las estadísticas.

Solamente el 8% de los trabajadores españoles se conectan en remoto a sus empresas, contra el 19% de la media EU25 y frente al 50% de los daneses, 40% de los suecos, 35% de los eslovacos y 33% de los belgas.

El 40% de las empresas españolas disponen de página Web, contra el 62% de media de las empresas europeas, entre las cuales las suecas, danesas y finlandesas predominan con un una media superior al 70%.

El 33% de los empleados españoles utiliza Internet como instrumento de trabajo, contra el 35% de media de sus compañeros en la unión europea, entre los

¹⁸² WiFi (Wireless Fidelity) es un conjunto de estándares para redes inalámbricas basados en las especificaciones IEEE 802.11. Creado para ser utilizado en redes locales inalámbricas, es frecuente que en la actualidad también se utilice para acceder a Internet. Fuente: WiFi Alliance, organización comercial que adopta prueba y certifica los equipos con estándar IEEE 802.11.

cuales predominan Finlandia, Dinamarca y Suecia con una media superior al 50%.

Es interesante poner de manifiesto el elevado uso de Internet por parte de las empresas españolas a la hora de formar a sus empleados y disfrutar de servicios financieros en línea. En ambos casos los datos relativos a la situación española se sitúan por encima de la media europea. En el caso de la formación en línea, España alcanza el 29% contra una media europea del 21%, sueca del 24% y finlandesa del 32%.

Según el estudio “La Sociedad de la Información en la Empresa. Retrospectiva 2002-2005” del Observatorio de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información de Red.es, el 90% de las empresas españolas están conectadas a la Red y la emplean, fundamentalmente, para realizar operaciones bancarias (90%), acceder a los Servicios Públicos Digitales (61,5%) y actividades de formación (32,72%).

En relación al uso por parte de las empresas de servicios de administración *on-line*, hay que destacar que en España éstas son el 55% del total contra una media europea de 55%. Destacan las empresas danesa y suecas con más del 80% de sus empresas interactuando en línea con la administración.

El informe sobre el “Desarrollo y avance de la sociedad de la información en el ámbito empresarial un análisis retrospectivo desde la encuesta TIC y comercio electrónico del INE (2002-2005)”¹⁸³ pone de relieve que “el comercio electrónico en España continúa en niveles de desarrollo muy bajos, significativamente inferiores a los alcanzados en la mayoría de países europeos. No obstante, en el caso de las compras por comercio electrónico,, el indicador viene experimentando crecimientos importantes en los últimos años (del 25% en

¹⁸³ RED.ES, OBSERVATORIO DE LAS TELECOMUNICACIONES Y SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN (2006); “Desarrollo y avance de la sociedad de la información en el ámbito empresarial un análisis retrospectivo desde la encuesta TIC y comercio electrónico del INE (2002-2005)”, Publicación de Red.es de julio de 2006.

2004/2003 y del 14% en 2005/2004), hasta llegar al 10,59% del total de empresas de más de 10 empleados en que se situó en 2005. Los niveles actuales no conducen aún a la generación de una masa crítica suficiente de compradores que atraiga a un mayor número de vendedores dispuestos a abrir en la red una nueva vía o canal de venta y de relación con sus clientes. La demanda de compras por Internet generada por los usuarios finales puede constituir otro posible medio de desarrollo del comercio electrónico.”

Un análisis del tráfico de compras por Internet por región española, pone de manifiesto que solamente Madrid (13,87%), Cataluña (13,79%), Navarra (12,7%) y Aragón (11,1%) se sitúan por encima de la media nacional del 9%. En el otro extremo, Murcia, Asturias y Extremadura presentan un nivel de desarrollo de comercio electrónico en lo referido a las compras por Internet inferior al 6%.

En comparación con el resto de los países de la Unión Europea, España presenta un 4% de penetración del comercio electrónico - compras en red por parte de las empresas sobre el total de sus compras -, contra el 24% de la media europea, el 51% del Reino Unido y el 41% de Suecia, Irlanda y Alemania y el 32% de Dinamarca. Solamente Lituania presenta un dato inferior al de España con un nivel de penetración del 1%.

La asignatura pendiente de las empresas españolas es por lo tanto el desarrollo del comercio electrónico, no solamente en su faceta de porcentaje de compras de empresas sobre el total de sus compras, sino también en términos de venta de productos en-línea, tanto a otras empresas como al consumidor final. El análisis llevado a cabo indica como los países más competitivo de la economía Europea, son los países que más y mejor uso de las tecnologías de la sociedad de la información hacen.

3.5.2 Las TICs en la sociedad.

Telecomunicaciones: Infraestructura, equipamiento y tecnología de acceso

Según se desprende del análisis llevado a cabo por Eurostat a finales de 2006¹⁸⁴, el 48% de los ciudadanos de la Unión Europea¹⁸⁵ han suscrito una conexión Internet para sus hogares, y el 23% de ellas se lleva a cabo con tecnología de banda ancha, aumentando en ocho puntos porcentuales sobre el año 2005 la elección de ésta tecnología sobre las tradicionales.

En el caso de España, en el año 2006, el 36% de los ciudadanos españoles poseen una conexión Internet en sus hogares y el 21% de ellas es una conexión rápida, es decir basada en tecnología de banda ancha.

Es interesante poner de manifiesto la concentración de conexiones Internet en centros urbano, el 34% en España y 52% en la Unión Europea, contra el 23% en España y 40% en la Unión Europea, de distribución en zonas rurales.

Software y servicios

El Observatorio para la Sociedad de la Información Red.es del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio español, ha publicado en Junio de 2007¹⁸⁶ los resultados del análisis de datos del Instituto Nacional de Estadísticas relativos al perfil sociodemográficos de los internautas españoles. El porcentaje¹⁸⁷ de internautas ha aumentado más de dos puntos porcentuales en el primer

¹⁸⁴ EUROSTAT (2006), “Use of Internet among individual san enterprises”, Statisitcs in focus. Diciembre 2006.

¹⁸⁵ La recopilación de datos se refiere a la Unión Europea compuesta por 25 Estados Miembros.

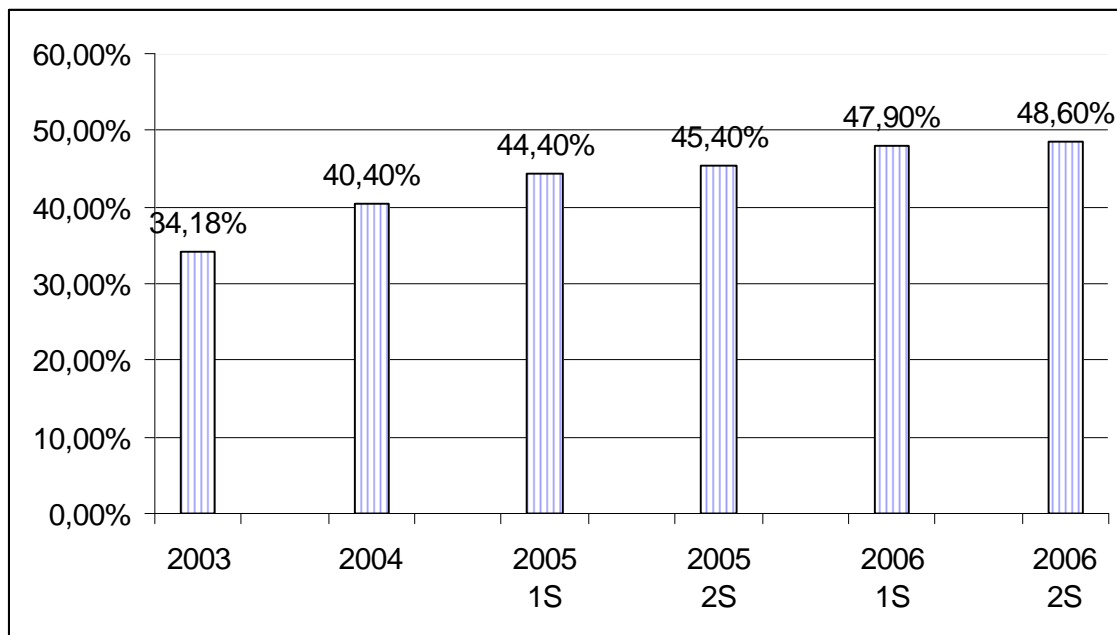
¹⁸⁶ RED.ES, OBSERVATORIO DE LAS TELECOMUNICACIONES Y SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN (2007); “Perfil sociodemográfico de los internautas. Análisis de datos INE. Primer semestre 2006”. Publicación de Red.es del 28 de junio de 2006 http://observatorio.red.es/estudios/documentos/EVOLUCION_I_06.pdf

¹⁸⁷ Número de individuos, expresado en porcentaje sobre la población, o en miles ('000), que han accedido a Internet en los últimos tres meses, cualquiera que sea el lugar y el equipamiento o tecnología de acceso. Fuente: Encuesta sobre equipamiento y uso de Tecnologías de Información y Comunicación en las viviendas (4 Octubre 2006).

semestre de 2006, del 50,4% al 52,7% con un crecimiento del orden de 7.5 puntos porcentuales en el último mes del semestre. Los jóvenes de entre 16 y 24 años han tenido un crecimiento considerable en su porcentaje de internautas durante el primer semestre de 2006; se observa un estancamiento de la población con más de 55 años. Aumenta en España el porcentaje de internautas de forma significativa entre las personas con estudios de primera etapa de educación secundaria, independientemente de la frecuencia de acceso que se tenga a la Red.

Estos datos nos indican el cambio en el perfil del usuario de Internet en España, hasta hace pocos años restringido a estudiantes y adultos con niveles de educación entre secundaria y universitaria. El gráfico siguiente nos muestra la evolución de los usuarios de Internet comprendidos entre los 16 y los 74 años. De junio de 2006 a diciembre de 2006 hay casi 400.000 nuevos usuarios de Internet que podríamos denominar frecuentes (uso habitual a la semana o diario) durante el último mes, lo que supone un incremento de 0,7 puntos porcentuales.

Gráfico 3.5 Individuos que han utilizado Internet. Serie de datos 2003-2006



Elaboración propia. Fuente INE, 2007.

La comparativa sobre uso de Internet en la sociedad, llevada a cabo por Eurostat a finales de 2006¹⁸⁸, señala que el 43% de los ciudadanos europeos y el 35% de los españoles utilizan Internet regularmente¹⁸⁹. La disgregación del dato indica que el 77% de los usuarios de Internet en España y el 79% en la Unión Europea está representado por estudiantes; el 46% en España y el 55% en la Unión Europea son empleados contra el 27% y 32% de desempleados. El 48% del total de los desempleados europeos nunca ha utilizado Internet y los estudiantes son los usuarios más asiduos de la red.

Finalmente, el análisis relativo al comercio electrónico, indica que los bienes que más se adquieren en Internet son libros, viajes, ropa y música y los compradores son usuarios con edad entre los 25 y 54 años.

3.5.3 El papel de las TIC: una visión de conjunto.

La tabla presenta resumidamente los resultados del análisis estadístico de los datos relativos al uso de las tecnologías de la información y comunicación por parte de las empresas y los ciudadanos en España y la Unión Europea.

¹⁸⁸ EUROSTAT (2006); “*Use of Internet among individual san enterprises*”. Statistics in focus. Diciembre 2006.

¹⁸⁹ Regularmente una vez por semana, no necesariamente desde sus hogares.

Tabla 3.4 Uso de las TIC en España y UE-25.

		España	UE25
		%	%
TICs en ámbito empresarial	1- Telecomunicaciones: infraestructura, equipamiento y tecnología:		
	Internet	90	91
	Banda ancha	76	63
	2- equipos y equipamiento tecnológico	99	100
	3- servicios		
	Comercio electrónico	4	24
	Compras	10	36
	Ventas	2	11
TICs en la sociedad	1. Telecomunicaciones: infraestructura, equipamiento y tecnología.		
	Internet	36	48
	Banda ancha	21	23
	2- uso y servicios		
	Estudiantes	77	79
	Empleados	46	55
	Desempleados	27	32
	Comercio electrónico – compras en línea.	11	23

Elaboración propia. Fuente: red.es, INE, Eurostat. Datos 2005 y proyección 2006.

Las principales conclusiones que se pueden desprender del análisis son:

España y sus regiones están compitiendo con el resto de los países de la Unión Europea en cuanto a infraestructura de comunicación, tanto en empresas como en hogares.

En cuanto a tecnología utilizada para el acceso a la red, la banda ancha está más y más sustituyendo a las tecnologías tradicionales. España se encuentra entre los países de la unión europea que más han adoptado ésta tecnología

justo por debajo de Suecia, Finlandia y Dinamarca, tradicionalmente los más desarrollados, desde el punto de vista tecnológico.

La asignatura pendiente es el uso del comercio electrónico, tanto a nivel de empresas como de individuos. En comparación con países como el Reino Unido y la misma Unión Europea, España se sitúa entre los últimos lugares con un 4% de uso del comercio electrónico, sobre todo para la adquisición de productos por parte de las empresas, contra el 24% de la media de la Unión Europea.

El uso de las TICs como fuente de innovación es algo más que comprar equipos y poner en red escuelas y universidades. Es necesario el uso de las TIC para facilitar e incitar cambios organizacionales, movilidad de trabajo, competitividad de productos en los mercados, formación en nuevas competencias, mentalidad abierta hacia las nuevas tecnologías.

Se hace necesario en España, para poder competir en la Sociedad de la Información, modificar los hábitos de uso de la red tanto por parte de las empresas como por parte de los ciudadanos. Una estrategia específica a nivel nacional y regional necesita incidir sobre aspectos como seguridad, interoperabilidad, estándar y confianza en el uso de la red.

Hay que destacar cómo el desarrollo del *e-business*, aplicaciones y servicios en línea para la mejora competitiva de la actividad productiva de las empresas, se concentra sobre todo en grandes industrias y en los sectores a elevado *input* tecnológicos, cuales telecomunicaciones, producción de software, nanotecnología, biotecnología, etc. y sus indicadores ponen de relieve la importancia del *e-business* para la innovación de las empresas, a través de la implementación de resultados de la investigación y el desarrollo.

Es imprescindible orientar los esfuerzos hacia el desarrollo de aplicaciones a elevado contenido tecnológico a beneficio del sector productivo (*e-business*) y el de la administración pública (*e-government*, *e-learning*, *e-health* principalmente),

sobre todo en España, país con un índice de productividad por trabajador muy por debajo de la media europea.

3.6 El mercado de las Tecnologías de la información y de las comunicaciones. Análisis de la oferta.

A finales de los años 90, en los países miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico – OCDE – la tasa de crecimiento de sus economías estaba divergiendo, sobre todo entre Estados Unidos, Japón y la Unión Europea. El PIB per cápita había dejado de converger: las economías de Australia, Holanda, Noruega y Estados Unidos seguían creciendo de forma constante, las de Irlanda y Corea se estaban acercando más y más a las de los países más ricos del mundo, las de la mayoría de los países de la Unión Europea, sin embargo crecía menos que en los años 80, aumentando el diferencial con las economías estadounidense y japonesa.

Aquellos países cuya tasa de empleo estaba aumentando, como por ejemplo el caso de Irlanda y Finlandia, estaban al mismo tiempo viviendo un incremento del PIB per cápita, mientras las economías con empleo estancado o en declive, al mismo tiempo divergían más y más de las economías más competitivas. En el caso de la productividad laboral, esta seguía convergiendo en todos los países.

Un análisis de las causas de la convergencia, en términos de productividad, de algunos de los países de la OCDE, ponía de manifiesto como en los casos de Finlandia, Irlanda, Dinamarca y Estados Unidos el aumento de la productividad del trabajo esté relacionada no sólo con un aumento en las inversiones en progresos tecnológicos sino con la capacidad de gestionar de forma más eficiente los factores capital y trabajo. Bassanini, Scarpetta e Visco (2000)¹⁹⁰

¹⁹⁰ BASSANINI, A., SCARPETTA, S., VISCO, I. (2000); *“Knowledge, technology and economic growth: recent evidence from OECD countries”*. Economic Department Working Papers, n. 259 ECO/WKP (2000) 32. Página 17.

proponen evaluar el impacto de las inversiones en investigación y desarrollo e innovación a través del cálculo de la productividad multifactorial, en el cual, además de los tradicionales factores capital y trabajo intervienen prácticas de gestión, cambios organizacionales y, más en general, mejoras en la producción de bienes y servicios. La aplicación de éste método de evaluación pone de relieve con un aceleración de la productividad multifactorial en Austria, Finlandia e Irlanda y Estados Unidos en la década de los noventa. Un análisis empírico de las causas de crecimiento en los países mencionados indica que el aumento de las inversiones en tecnología e innovación como factor esencial de crecimiento, en particular el incremento de las inversiones en tecnologías de la información y comunicación y la importancia de las competencias de la fuerza de trabajo.¹⁹¹

A finales de los años 90 se asiste a un cambio radical del papel de la innovación en el crecimiento económico de los países miembros de la OCDE inducido por el impacto de las tecnologías de la información y comunicación en todas las actividades económicas. El informe EITO 2001¹⁹² asocia el incremento de productividad con el crecimiento exponencial de la velocidad de los procesadores en los equipos informáticos, con la caída en los precios de la información y las telecomunicaciones, con el fomento del trabajo gracias a la difusión de Internet y de sus principales aplicaciones, el correo electrónico y la web. Las nuevas tecnologías y su horizontalidad han estimulado la innovación y dado pie a rápidos cambios tecnológicos, sobre todo en el sector industrial. Recordemos la revolución, sobre todo en el ámbito de la investigación y desarrollo, creado por las aplicaciones de *e-business* finalizadas al conseguimiento de un uso óptimo de Internet y de las tecnologías digitales por parte de las empresas. El *e-business* permite llevar a cabo la reingeniería de las

¹⁹¹ OCDE (2000); "A new economy? The changing role of innovation and information technology in growth". ISBN 92-64-17694-2 No 51323 2000.

¹⁹² EUROPEAN INFORMATION TECHNOLOGY OBSERVATORY - EITO (2001); "Report 2001". ISSN 0947-4862.

estructuras corporativas en toda su cadena de valor, desde el suministro de materia prima, logística, manufactura, marketing, distribución y comunicación. A principio de 2000 el *e-business* parecía la solución a los problemas de competitividad de las empresas, pasando por un incremento de su eficacia y su eficiencia.

Además del *e-business*, el comercio electrónico se consideraba como elemento esencial para la difusión de las tecnologías entre los ciudadanos. Estos dos aspectos de la sociedad de la información tienen que estar acompañado, por supuesto, por la formación de los usuarios y desarrolladores de tecnología en nuevas competencias, también en vista del crecimiento y diversificación de aplicaciones basadas en TICs. Desde el mundo de los negocios a lo largo de estos años las aplicaciones basadas en TICs se han ido extendiendo al sector público con servicios de gobierno en línea (*e-government*), al sector educativo (*e-learning*), que incluye el desarrollo de contenidos de carácter divulgativo y al sector sanitario (*e-health*). Los avances tecnológicos han permitido hacer más competitivos muchos de los sectores horizontales de nuestras economías, sobre todo relacionados con los sectores industriales y de servicios.

Algo que en un primer momento podría parecer el resultado de iniciativas espontáneas de la cual se podían beneficiar aquellos sectores económicos que conseguían ser más innovadores, en realidad se ha venido transformando en una necesidad de supervivencia. Por esta razón, se ha requerido la creación de un patnerariado entre el sector privado y el sector público cuyo fin es crear condiciones favorables para el uso de la red (en términos sobre todo de costes de las infraestructuras de telecomunicaciones y tarifas de accesibilidad, liberalización del mercado y legislación en general); a formar los recursos humanos necesarios desde el colegio, a priorizar las inversiones en investigación, desarrollo, innovación, fomentando el espíritu empresarial; a sentar las bases para evitar el riesgo de acrecentar la brecha digital, sobre todo

en aquellas regiones más aisladas y con un PIB per cápita inferior al 75% o más de la media de la Unión Europea.

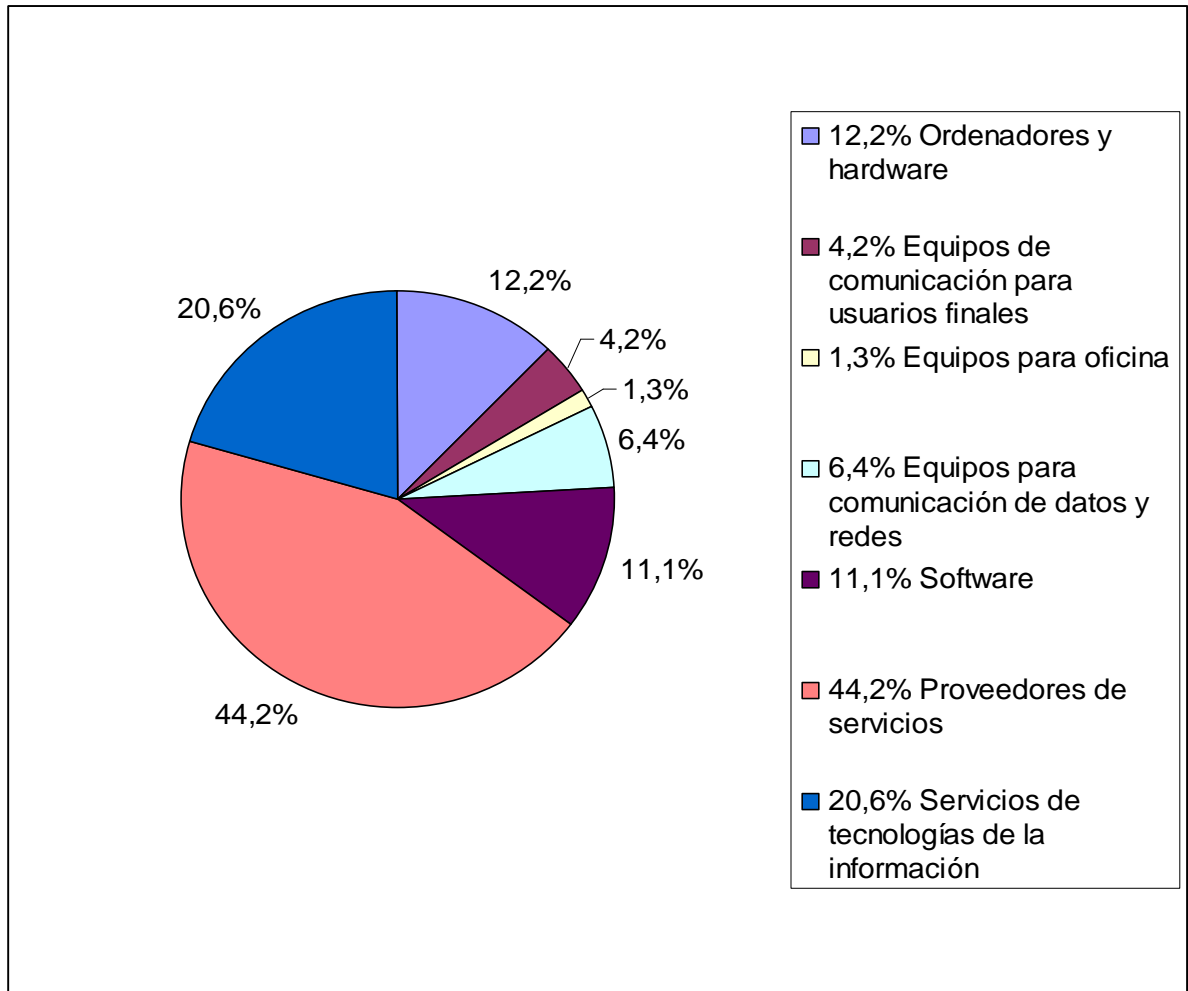
El desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación desde el año 2000 brinda un reto importante en términos de su potencial impacto sobre la productividad y competitividad de la economía basada el conocimiento.

3.6.1 El mercado de las tecnologías de la información y comunicación: un análisis empírico.

El Observatorio Europeo de las Tecnologías de la Información publica, desde 1993, un informe anual, en el cual, además de un análisis del mercado de las TICs, se presentan los principales retos para el desarrollo de la sociedad de la información en Europa. Este año 2007, el informe relaciona el crecimiento positivo del Producto Interior Bruto de Europa (EU27) en 2006 con la reactivación de aquellos sectores en los cuales más se ha invertido en tecnologías de la información y comunicación. Los sectores y las empresas que más han invertido en TICs para desarrollar sus negocios y hacerlos más seguros han ganado en competitividad siendo las que han conseguido mantener sus beneficios, reducir sus gastos y liberar recursos para invertirlos en procesos innovadores. En el año 2006 el mercado de las TICs en su conjunto, ha crecido el 3.1%, y se prevé un crecimiento más limitado para el año 2007 – alrededor del 2.9%. Mas concretamente en el campo de Tecnologías de la Información (TI) el crecimiento fue del 3.8% y en el campo de las Comunicaciones de un 2.5%. El mercado europeo de las TICs en 2007, está valorado en 680.000 millones de euros, contra los 644.000 millones de euros de 2006, el 5.7% del PIB.

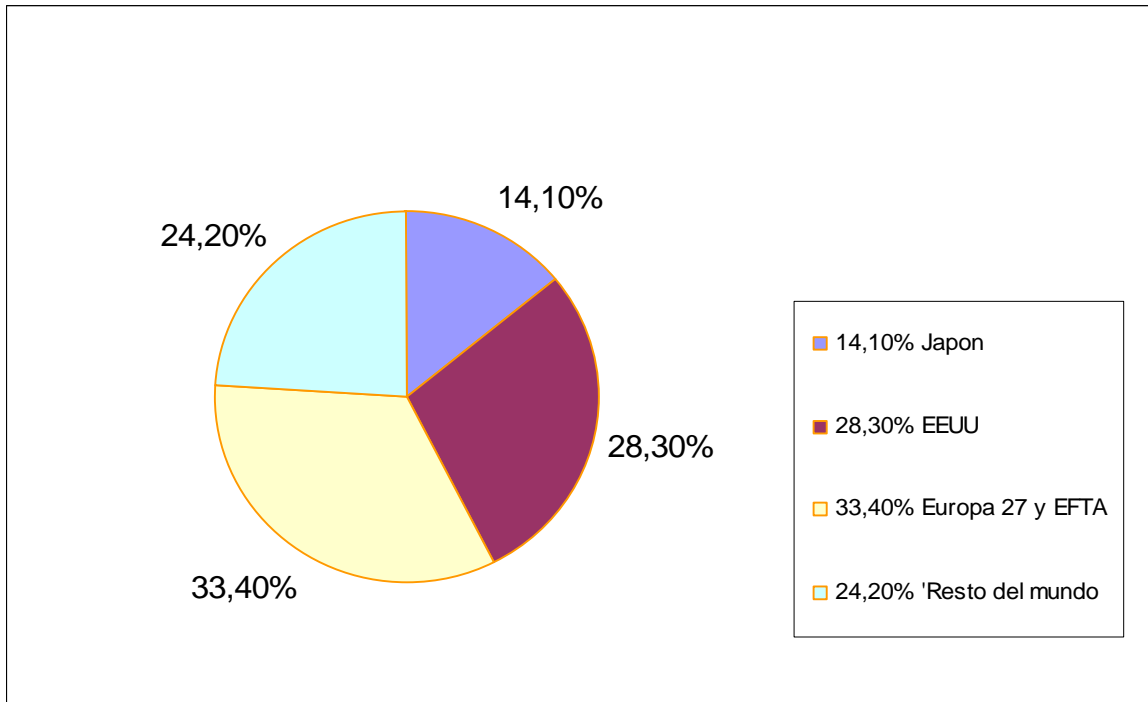
El mercado europeo de las TICs representa el 33% del mercado mundial. En el año 2007, el mercado estadounidense creció respecto al año anterior un 5.4%, mientras que el mercado japonés lo hizo en un 0.9%.

Gráfico 3.6 Porcentaje de mercado por cada producto TIC. Total mercado TICs en 2007 € 688 millones.



Elaboración propia. Fuente de datos: EITO 2007.

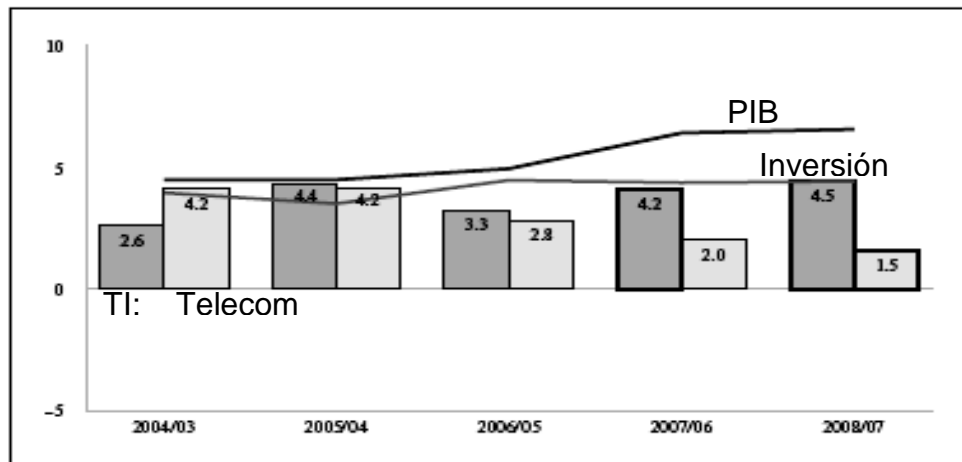
Gráfico 3.7 Porcentaje de cada área geográfica sobre el mercado mundial de las TICs 2007



Elaboración propia. Fuente de datos: EITO 2007.

El gráfico adjunto muestra la interrelación entre el crecimiento del PIB, el de las inversiones en TICs y la situación de mercado de las TICs., desglosado en TI- tecnología de la información- y telecomunicaciones. Los datos se refieren al periodo 2004-2007 y los países de la Unión Europea compuesta por 15 estados miembros.

Gráfico 3.8 Interrelaciones entre crecimiento del PIB e inversiones en TIC (TI, tecnologías de la información y Telecomunicaciones). UE-15.



Fuente: EITO 2007

El porcentaje de crecimiento del mercado de las TI europeo se concentra en Francia, Alemania, Italia, España y Reino Unido con un 71% sobre el total del mercado en 2006 y contra un 24% de los demás países de la Unión Europea y un 5% de Noruega y Suiza. Lo mismo en el caso del mercado de las telecomunicaciones, donde es 69% en 2006 se ha concentrado en los mismos 5 países de la Unión Europea, un 27% en los demás y un 4% en Noruega y Suiza.

En cuanto al análisis pormenorizado del indicador de intensidad inversora en el mercado de las TIC, expresado como porcentaje del PIB de cada país europeo, el informe EITO 2007, destaca una intensidad del 5.74% en la Unión Europea, del 5.64% en la Unión Europea formada por los antiguo quince miembros, del 5.41% en Estados Unidos y del 7.65% en Japón.

Otro dato interesante es el gasto per cápita en TICs cuya horquilla oscila entre los 1.344 € de la Unión Europea, los 1.597 € de la Unión Europea formada por los antiguos quince estados miembros, los 1.943 € de Estados Unidos y los 2.238 € de Japón. Este ultimo dato está relacionado con la productividad laboral

de los países: cuanto mayor es la inversión per cápita en TICs de una economía, cuanto más productiva es su fuerza trabajo.

Sin embargo, es más compleja la relación entre inversiones en TICs y crecimiento del PIB de una economía. Al fin y al cabo, las TICs representan de media un 6% del PIB mundial, por lo tanto, sus fluctuaciones porcentuales no son tan significativas a la hora de influir substancialmente sobre el crecimiento de una economía.

Antes de hablar de la importancia de las inversiones en investigación, desarrollo e innovación, me gustaría comentar brevemente el perfil inversor en TICs de las dos economías emergentes más analizadas en los últimos años: China e India, este último país sobre todo en cuanto se habla de tecnologías de la información.

Según el análisis OCDE¹⁹³ del sector de las TICs a nivel mundial, en el año 2006 se confirma un crecimiento limitado, 2.5% en los países de la Unión Europea formada por los antiguos quince miembros, y un crecimiento destacado en los países emergentes, sobre todo de Brasil, Rusia, China e India (los países BRIC). Estos últimos están creciendo, desde el año 2000, a una tasa media anual del 20% en cuanto a inversiones en TICs. En el año 2006, China se ha destacado por ser el país al mundo que más exporta TICs y el sexto mercado mundial en este sector. Cabe notar que en este mismo año, el porcentaje de mercado de las TICs de los países OECD a nivel mundial, ha bajado desde el 89% del año 2000 al 83%, en cuanto las inversiones de los países emergentes, en éste sector, han aumentado muy rápidamente. Por ejemplo en el año 2005, China ha invertido 110.000 millones de euros en el mercado de las TICs, poco menos de la tercera parte de las inversiones europeas en el mismo sector el mismo año, sin contar el crecimiento anual de las inversiones chinas, 22% anual desde el año 2000, contra una media europea del 6%.

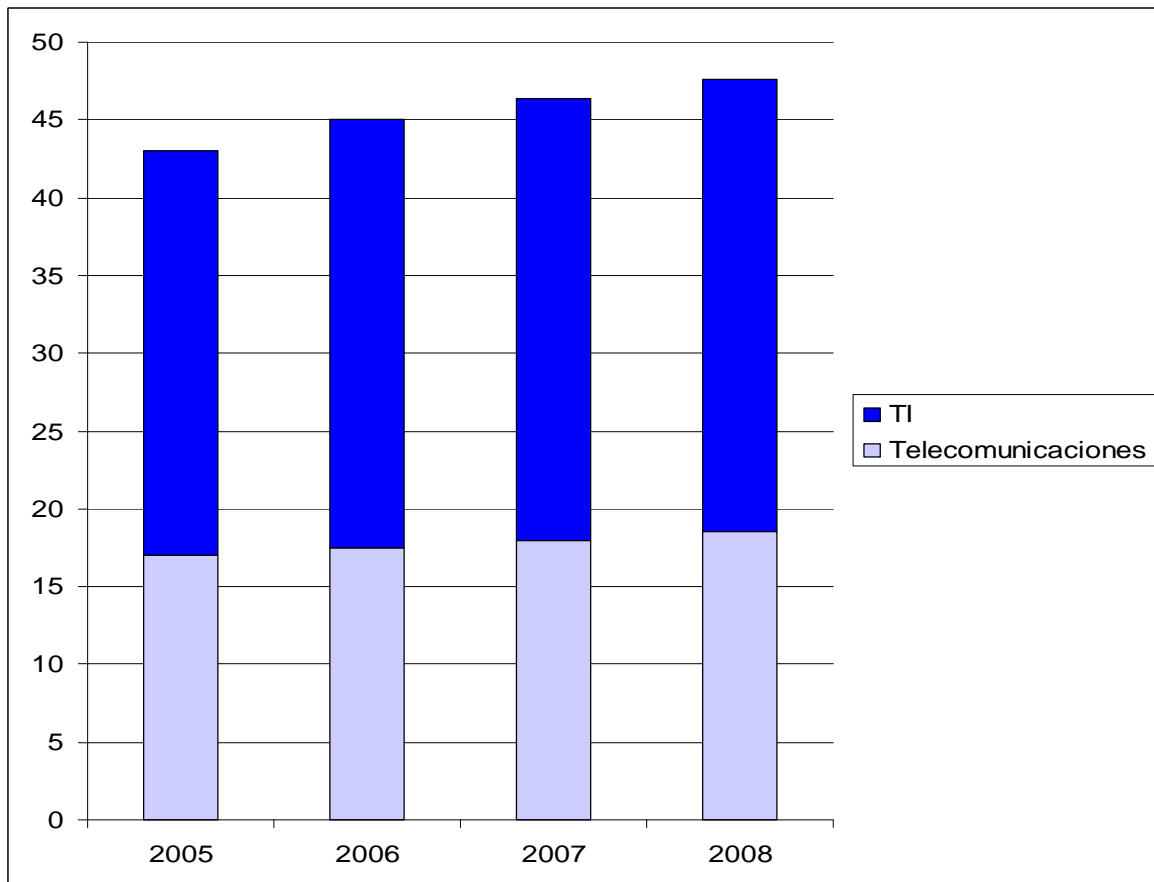
¹⁹³ OCDE (2006); *“Information Technology Outlook”*. Publicaciones OCDE, octubre de 2006.

El sector de las TIC, en cuanto a su valoración en Europa y en los países de la OCDE, se está reajustando a los niveles del año 1990, cuando el sector crecía moderadamente debido a una falta de demanda por parte de las empresas y los ciudadanos. La razón de esta aparente involución inversora se debe sobre todo al limitado ciclo de vida de los productos con elevado contenido tecnológico y a su rápida transformación en bienes de consumo. Por lo tanto, el sector se está orientando hacia productos y servicios de nicho, sobre todo en economías emergentes, debido a la saturación de los mercados europeos, americanos y japonés. Además, el sector de las TICs está sometido a cambios continuos y muy novedosos, como por ejemplo el efecto Linux y los desarrollos de productos y servicios basados en Software libre, el efecto *Google* y la posibilidad de obtener servicios en-línea, o los efectos *Skype* y *YouTube* con la posibilidad de transmitir voz e imagen a través de Internet y la creación de comunidades virtuales más y más grandes. El sector está más y más sometido a la demanda de unos usuarios muy preparados y que requieren productos y servicios más y más avanzados. Desde el lado de la oferta, las empresas necesitan un proceso de adaptación continuo y una inversión continua en investigación y desarrollo para poder mantenerse competitivas en el mercado.

3.6.2 El mercado de las TICs en España.

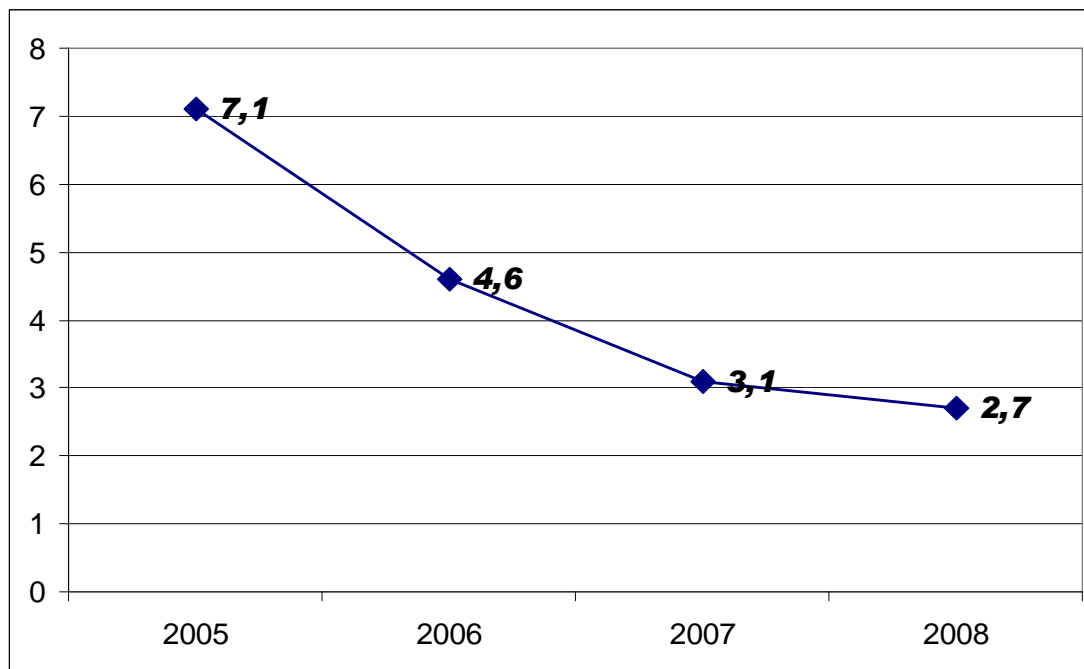
El sector de las TICs en España ha crecido un 4.6% entre 2005 y 2006, más que el resto de los sectores europeos. En 2007 el sector seguirá una evolución positiva, con un crecimiento previsto del 3.1%.

Gráfico 3.9 Evolución del mercado de las TICs en España 2005-2008.



Elaboración propia. Fuente de datos: EITO 2007

Gráfico 3.10 Porcentaje de crecimiento anual de las TICs en España. 2005-2008



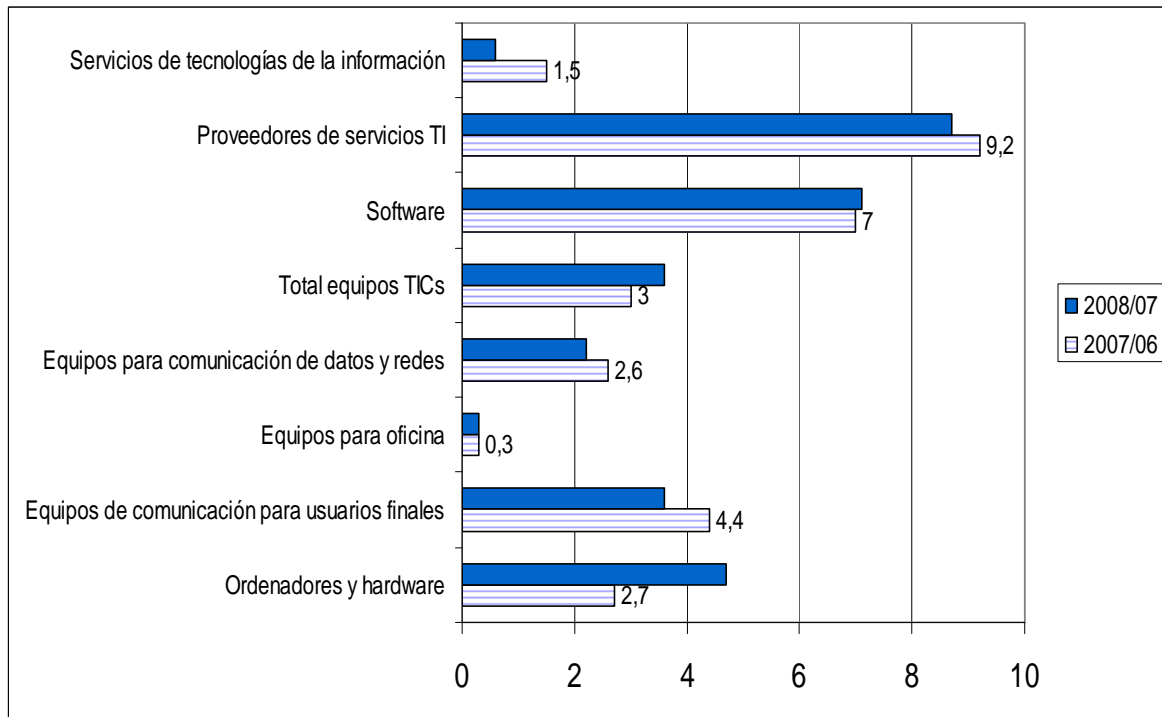
Elaboración propia. Fuente de datos: EITO 2007

El Informe Anual del sector español de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones 2006¹⁹⁴ (edición 2007) pone de manifiesto el espectacular logro del mercado español de las TICs, valorado en 2006 en poco menos de 96.000 millones de euros, con incrementos que oscilan entre el 5% en el sector de los equipamientos en telecomunicaciones al 9% del sector de los servicios de telecomunicaciones y sociedad de la información.

Entre el año 2006 y 2007, el mayor incremento en del mercado del sector TICs, se ha producido en los servicios de telecomunicaciones con un 9.2% seguido por el de la producción de software con un 7%, el segmento de los equipos de comunicaciones con un 4.4% y de los equipos para las TICs, con un 3%.

¹⁹⁴ AETIC, Asociación de empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España (2007); “Informe Anual del sector español de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones 2006”. Publicación de AETIC 2007.

Gráfico 3.11 Mercado español de TICs por segmento de actividad.



Elaboración propia. Fuente de datos: EITO 2007

En cuanto a la distribución geográfica de las empresas del sector, cabe destacar que el 70% de las sedes principales de estas compañías se encuentran en Madrid y Cataluña. Además, estas dos Comunidades Autónomas concentran más de la mitad del mercado interno neto de las TICs.

Los principales clientes españoles del sector de las TIC son el Comercio y los Servicios Públicos, ambos con tasas de crecimiento anual del 10%. De este modo y por volumen de facturación, las Administraciones Públicas, el sector Financiero y la Industria generaron las dos terceras partes de las de la demanda interna del sector.

En relación a la distribución geográfica de los destinatarios finales de productos y servicios de tecnologías de la información, nueve Comunidades Autónomas registran un crecimiento superior a la media del mercado, destacando el ritmo de

crecimiento de Extremadura, Baleares y Galicia, con incrementos superiores al 14%.

A pesar de los resultados positivos obtenidos por el sector, la balanza comercial española del sector de las TICs sigue siendo deficitaria alcanzando en 2006 unos resultados de -13.655 millones de euros, de los cuales un poco menos de la mitad se debe a la importación de equipos tanto de telecomunicaciones como tecnológicos.

El empleo directo del sector se mantiene estable. Así, en 2005, 218.150 personas trabajaban en el sector, un 2 por ciento más que en el ejercicio anterior.

Por último, la inversión en I+D+i ha aumentado considerablemente, tras el descenso que se registró en 2004. En concreto, el gasto en Investigación y Desarrollo alcanzó los 1.768 millones de euros, un 19 por ciento más que en 2005. Las estadísticas sectoriales elaboradas por el Instituto Nacional de Estadísticas sobre innovación¹⁹⁵ indican un aumento del 20 por ciento de las inversiones para el sector, con una fuerte incidencia en adquisición de equipos.

3.6.3 Crecimiento económico: intensidad inversora en tecnologías de la información y comunicaciones y en investigación y desarrollo.

El Libro Verde sobre Innovación, publicado en 1995 por la Comisión Europea¹⁹⁶, identificaba entre los retos de la Unión Europea la necesidad de hacer frente a la “paradoja europea”, según la cual, junto a la excelencia científica de algunos sectores industriales coexisten otros, que numéricamente representan la

¹⁹⁵ Innovación se refiere al total de los gastos internos (realizados dentro de la unidad o centro investigador) y externos (realizado fuera de la unidad o centro de investigación, cualquiera sea el origen de los fondos) en I+D, adquisición de maquinaria, diseño y otros preparativos, comercialización y formación.

¹⁹⁶ COMISIÓN EUROPEA (1995); “*Libro Verde sobre Innovación (Green Paper on Innovation)*”. Ediciones Comunidades Europeas 1995.

mayoría, que son obsoletos y por lo tanto ralentizan el crecimiento de la economía perjudicando su competitividad. Además, un análisis cualitativo y cuantitativo de las publicaciones científicas europeas y del número de patentes ponía de manifiesto la enorme dificultad de transformar los resultados de la investigación en innovación y así crear ventajas competitivas y crecimiento. Dosi, Llerena e Sylos Labini (2005)¹⁹⁷ argumentan la carencia de fundamento de la paradoja basándose en el hecho que no solamente es importante el número de publicaciones científicas, sino más importante la calidad de las mismas, medida en términos de número de citaciones y de publicaciones por habitante.¹⁹⁸ Considerando estos dos últimos aspectos, resulta que Europa, en cuanto a calidad científica sigue estando por detrás de Estados Unidos y Japón. En conclusión, es el sistema Ciencia-Tecnología-Industria el que necesita ser reforzado y que produce el éxito competitivo de un país.

El *R&D Scoreboard 2006*¹⁹⁹ publica el ranking de las empresas industriales a nivel mundial y por sector de actividad, que más invierten en investigación y desarrollo. No sorprende comprobar que muy pocas empresas europeas aparecen entre las que más invierten tanto en términos absolutos y como porcentaje de sus ventas en I+D. La tabla adjunta muestra la situación en los segmentos más significativos del sector de las tecnologías de la información y telecomunicaciones: el sector de producción de equipos tecnológicos y hardware y el de producción de software y servicios.

¹⁹⁷ DOSI, G., LLERENA, P., SYLOS LABINI, M. (2005); “*Science-Technology-Industry Links and the European Paradox*”, Laboratory of Economics and Management- LAM, Sant’Anna School of Advanced Studies. Working Papers Series 2005.

¹⁹⁸ El interesante análisis llevado a cabo por Dosi, Llerena y Sylos Labini, entre otras cosas, recuerda que el diferencial en el número de premios Nobel en química, física y medicina entre Estados Unidos y la Unión Europea (UE15) está aumentando drásticamente desde los años 70.

¹⁹⁹ DTI, Department of Trade and Industry, United Kingdom (2006); “*The R&D Scoreboard*”. http://www.innovation.gov.uk/rd_scoreboard. Define la Investigación y el Desarrollo industrial: “*Industrial R&D (Research & Development) is a key component of sustainable innovation-led growth since it helps to create the higher value added products, processes and services on which the future of UK companies increasingly depends. In the UK, R&D is defined in SSAP 13 (Standard Statement of Accounting Practice) and, for international companies, IAS 38 (International Accounting Standard); both are based on the OECD ‘Frascati’ manual.*”

La situación de los principales sectores industriales intensivos en TICs refleja la limitada inversión de las empresas europeas en investigación y desarrollo. Por ejemplo, en el caso del segmento relativo a la producción de equipos tecnológicos y hardware, solamente Nokia aparece entre las primeras cinco empresas mundiales en cuanto a inversión absoluta en I+D en 2006. Ericsson y Alcatel se posicionan respectivamente en el séptimo y décimo lugar.

En el caso del sector de producción de software y servicios, las mayores inversiones se localizan en Estados Unidos y solamente la alemana SAP se posiciona entre las primeras 5 empresas líderes en cuanto a inversión en I+D, aunque invierta la quinta parte de Microsoft en I+D. La francesa Dassault Systèmes se posiciona en el decimoquinto lugar con una inversión igual a un séptimo de la de SAP.

Tabla 3.5 Principales sectores industriales intensivos en inversiones en TICs.

	Empresa	País	Inversión en I+D-Miles millones €	Intensidad investigadora sobre el porcentaje de las ventas.
				%
Equipos tecnológicos y hardware			47	13,80
1	Intel	EEUU	2.9	28,20
2	Nokia	Finlandia	2.7	13,40
3	Motorola	EEUU	2.1	11,60
4	HP	EEUU	2.0	6,30
5	Hitachi	JAP	1.9	8,30
6	CISCO	EEUU	1.9	16,20
7	Ericsson	Suecia	1.8	19,10
8	Toshiba	JAP	1.7	10,60
9	NEC	JAP	1.3	11,10
10	Alcatel	Francia	1.2	15,60
Producción de software y servicios				10,40
1	Microsoft	EEUU	3.8	14,90
2	IBM	EEUU	3.1	5,90
3	ORACLE	EEUU	1.0	13,00
4	SAP	Alemania	0.74	12,80
15	Dassault Systèmes	Francia	0.17	27,70

Elaboración propia. Fuente: R&D Scoreboard 2006. DTI.

Si por curiosidad se analizaran más segmentos del sector TIC, concluiríamos que Europa ocupa el primer puesto en inversión en I+D en telecomunicaciones fijas, con 4 empresas europeas entre las cinco que más invierten (después de la japonesa NTT, siguen British Telecom, France Telecom, Telefónica y Deutch Telecom), seguramente debido a las inversiones en banda ancha y telefonía de tercera generación.

Un análisis de los sectores de alta intensidad tecnológica, como por ejemplo el de la automatización, el aerospacial y el farmacéutico, nos indica que si en los dos

primeros, Europa es el área en la que más se invierte en I+D, sobre todo en empresas localizadas en Alemania, Francia y Reino Unido, el tercer sector, el farmacéutico refleja la mas baja intensidad investigadora de sus empresas, excepción hecha de la británica Glaxo.

Se ha argumentado la importancia de las inversiones en I+D para la competitividad de las empresas. Cuanto más competitivas, cuanto más invierten en términos absolutos en I+D. Sin embargo, el porcentaje de incidencia de las inversiones en I+D respecto al total de las ventas no siempre es significativo, indicando que no todas las inversiones en I+D acaban dando lugar a productos comerciales, poniendo así de manifiesto el riesgo de retorno económico asociado a inversiones en intangibles. En otras palabras no toda la I+D se transforma en innovación y no toda se transforma en nuevos productos. A pesar de sus limitaciones, este análisis pone de relieve la importancia de las inversiones tanto privadas cómo públicas en I+D, sobre todo en sectores punteros como puede ser el de las TICs. Probablemente, un análisis parecido en términos de dimensiones empresariales llevaría a la misma conclusión: las empresas que se quieren mantener competitivas en el mercado tienen que hacer un esfuerzo inversor en la I+D tanto interna (I+D llevada a cabo por los laboratorios de la empresa) como externa (I+D llevada a cabo en otros centros).

Los países que se sitúan entre los primeros puestos en la clasifica de productividad, y que justamente por esta razón están considerados como los más avanzados en sus desarrollo económico, son, generalmente, los que tienen un PIB per cápita más elevado. A pesar de ello, es bastante complicado establecer una relación directa entre inversión en I+D e innovación, productividad e incremento del PIB per cápita. Normalmente, ni la teoría ni la función multifactorial de la productividad consigue moldear la realidad, y por lo tanto es complejo demostrar de forma determinista las relaciones directas entre los multifactores que intervienen en la función de la productividad de una economía. Con el auxilio de las fuentes estadísticas de reconocido rigor, se ha elaborado la tabla adjunta que pretende demostrar empíricamente la relación

entre el crecimiento del PIB per cápita, las inversiones en I+D como porcentaje del PIB y las inversiones en el mercado de las TICs. Los datos presentados corresponden al año 2005, excepción hecha a los datos relativos al mercado de las TICs, para los cuales el Observatorio Europeo para la Sociedad de la Información ha procedido a facilitar datos provisionales.

En 2004 y 2005 Estados Unidos presentaba una productividad laboral de 134 y 136 punto porcentuales, respectivamente, en comparación con la media comunitaria (EU27) de 100²⁰⁰ y la media de los quince países de la Unión Europea, que se posiciona en 105% de la media. La mayor productividad de Estados Unidos está acompañada por un índice de intensidad investigadora del 2.68% frente a un 1.91% de Europa (EU15), con participación del 55% del sector privado, frente al casi 64% del estadounidense.

Si por último comparamos el ranking de las empresas que más invierten en I+D, arriba presentado y analizado, no se puede evitar notar una relación directa entre el gasto en I+D de aquellos países europeos cuyas empresas figuran entre las diez más competitivas en sus sectores y entre las diez que más invierten en I+D. Concretamente, Finlandia, sede de la segunda empresa líder mundial en inversiones en I+D en el sector de equipos tecnológicos, es el país europeo que con Suecia, más invierte en I+D en su conjunto (3,48% en 2005) y en el cual, además, la inversión privada en I+D se acerca al 70%. Una situación muy parecida es la de Alemania, Francia y Reino Unido, aunque cada una en sectores específicos.

²⁰⁰ Eurostat 2007.

Países	Intensidad inversora en TIC (TIC/PIB)			Intensidad inversora en I+D (I+D/PIB)		Crecimiento anual %	Inversión privada %	Variación en % del PIB anual	
	2004	2005	2006	2004	2005	2001-2005	2005	2004	2005
EEUU	5,59	5,49	5,41	2,68	n/a	1,7	63,7	3,9	3,2
JAPON	7,48	7,69	7,65	3,18	n/a	2	74,8	2,7	2,9
CHINA	n/a	n/a	n/a	1,23	1,34	19,7	65,7	10,1	9,9
EU15	5,74	5,75	5,64	1,91	1,91	1,4	55,2	2,2	1,6
Austria	5,97	5,92	5,8	2,23	2,36	5,4	47,2	2,4	2
Bélgica	6,14	6,07	5,89	1,85	1,82	-1,7	60,3	3	1,1
Luxemburgo	<i>cálculado con Bélgica</i>			1,66	1,56	1,8	80,4	3,6	4
Dinamarca	6,35	6,23	6,03	2,48	2,44	2,1	59,9	2,1	3,1
Finlandia	6,26	6,22	6,03	3,46	3,48	3,8	69,3	3,7	2,9
Francia	5,47	5,51	5,43	2,14	2,13	0,6	51,7	2,5	1,7
Alemania	5,82	5,87	5,76	2,5	2,51	1	66,8	1,2	0,9
Grecia	4,63	4,45	4,29	0,61	0,61	3,2	28,2	4,7	3,7
Irlanda	4,19	3,96	3,79	1,21	1,25	8,5	57,2	4,3	5,5
Italia	4,84	4,86	4,77	1,1	n/a	0,8	n/a	1,2	0,1
Países Bajos	6,4	6,41	6,36	1,78	n/a	0,4	51,1	2	2,5
Portugal	6,09	6,16	6,1	0,77	0,81	0,4	31,7	1,3	0,5
España	4,77	4,74	4,61	1,06	1,12	8,4	48	3,2	3,5
Suecia	7,43	7,47	7,25		3,86	0,2	65	4,1	2,9
Reino Unido	6,62	6,68	6,57	1,73	n/a	0,7	44,2	3,3	1,9

Elaboración propia sobre la base de las siguientes fuentes estadísticas: EITO Report March 2007 (TICs); EUROSTAT Enero 2007 (I+D), Eurostat y National Bureau of Statistics, China Statistical, para los datos relativos a China.

En conclusión, existe una relación directa entre los gastos de inversión en I+D e innovación y la competitividad de las economías. El análisis llevado a cabo y sus conclusiones se pueden fácilmente trasladar a economías más pequeñas, como por ejemplo las regionales, aunque los datos son más difícilmente comparables. No es casualidad, que en España, las regiones económicamente más competitivas son las que más inversiones en I+D llevan a cabo, inversiones que aunque resulten todavía demasiado desequilibradas hacia las inversiones públicas, conllevan una contribución bastante elevada de capital privado, proveniente de los sectores económicos más adelantados en términos de intensidad tecnológica²⁰¹.

3.7 La estrategia de Lisboa y su implementación en España

La estrategia de Lisboa se articula en España alrededor de tres documentos de programación elaborados en colaboración con la Unión Europea:

- el Programa Nacional de Reformas para España, presentado por la Oficina Económica del Presidente del Gobierno a finales de 2005 y revisado cada Octubre por la Comisión Europea,
- el Marco Nacional de Referencia, elaborado por el Ministerio de Economía e Industria y relativo a la estrategia de implementación de la política de cohesión económica y social en España,
 - 22 Programas Operativos para la Gestión de los Fondos Estructurales de desarrollo regional en España que comprenden:
 - 17 Programas Operativos regionales

²⁰¹ Más abajo se han presentado los datos regionales españoles relativos a las inversiones en I+D y participación pública y privada.

- dos Programas Operativos para las dos ciudades autónomas de Ceuta y Melilla,
- un Programa Operativo para el desarrollo de la I+D por y para las empresas españolas, el denominado Fondo Tecnológico
- un Programa Operativo para el desarrollo de la sociedad del conocimiento en las regiones de convergencia y aquellas de transición hacia el grupo de regiones del objetivo de competitividad
- un Programa Operativo para la implementación del Fondo de Cohesión, conjuntamente con el FEDER par infraestructuras en los sectores de transporte y medioambiente.

Los documentos responden a los acuerdos ratificados en sede de Consejo Europeo entre 25 de los 27 países miembros de la Unión Europea y representan su compromiso para poner en marcha la estrategia de Lisboa en todo el territorio de la Unión.

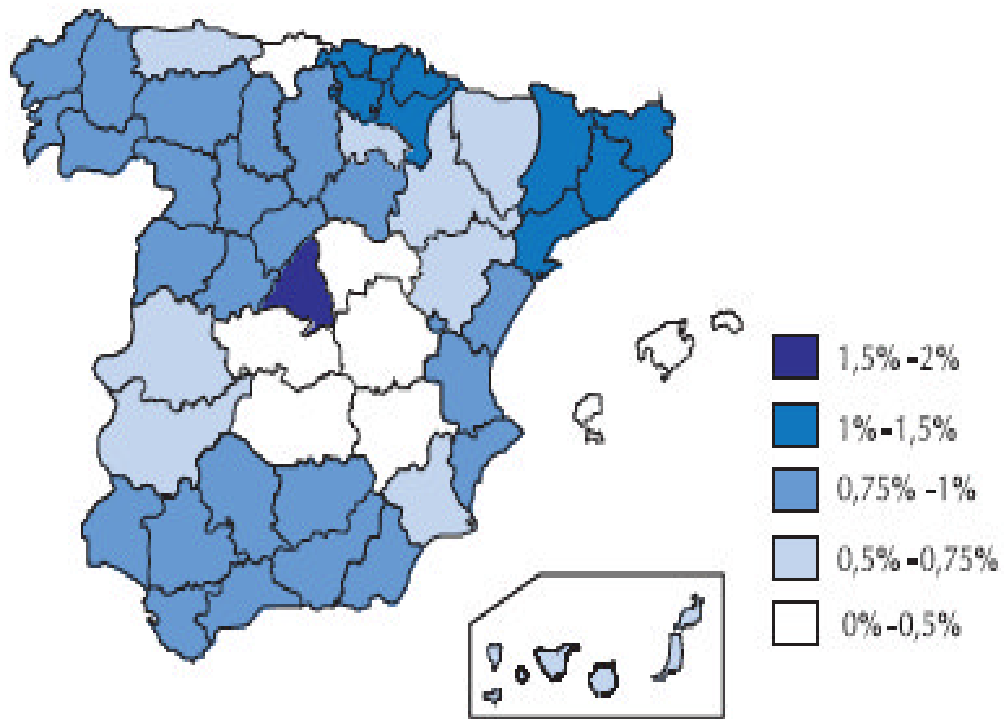
En el caso de España, el Gobierno ha puesto en marcha el programa INGENIO 2010, con el fin de alcanzar los siguientes objetivos:

- Aumentar el ratio de inversión en I+D sobre PIB: pasando del 1,03% en 2003 al 1,6% en 2008 y al 2% en 2010.
- Incrementar la contribución del sector privado en la inversión en I+D: pasando del 48% en 2003 al 52,5% en 2008 y al 55% en 2010.
- Alcanzar la media de la UE-15 en el porcentaje del PIB destinado a las TICs: pasando del 4,8% en 2004 al 6,4% en 2008 y al 7% en 2010.

El presupuesto nacional de I+D+i en España ha crecido un 27% en 2005 y otro tanto en 2006, con el fin de poder alcanzar los objetivos prefijados. Además, los programas operativos en su globalidad van a dedicar alrededor de ocho mil millones de euro al primer objetivo de la estrategia de Lisboa, es decir en

mejorar las inversiones en conocimiento e innovación con una media inversora regional que va desde el 20% al 60% de su asignación presupuestaria FEDER. Indudablemente, España ha puesto en marcha un proceso de reconversión de los presupuestos comunitarios para la cohesión económico-social desde inversiones infraestructurales hacia inversiones en I+D+i y Sociedad de la Información.

Gráfico 3.12 Inversión en I+D en porcentaje del PIB por Comunidad Autónoma



Fuente: Plan Nacional de Reforma, Octubre 2005. Datos INE.

Por supuesto, hemos analizado con anterioridad las fortalezas y debilidades del sistema español de las TIC, de su productividad y crecimiento. Digamos que el esfuerzo financiero público es elemento necesario aunque no suficiente para llevar a cabo una revolución del sistema español de ciencia-tecnología-empresa. Habrá que analizar de aquí a un par años el impacto macroeconómico real y macroeconómico en las economías de cada región del territorio y averiguar si la

situación actual, presentada en términos de intensidad investigadora e innovadora en España ha dado un vuelco o no.

A conclusión de este capítulo sobre la importancia de la economía del conocimiento en sus facetas de I+D+i, me gustaría citar los resultados de la evaluación, llevada a cabo por los servicios de la Comisión Europea en el mes de noviembre de 2007 sobre el informe anual de implementación del Plan Nacional de Reformas de España²⁰².

"Los esfuerzos para aumentar tanto el nivel como la eficiencia del gasto en I+D y en innovación siguen siendo un punto fuerte en la agenda de la reforma española, y en especial la mejora de la coordinación entre el Gobierno central y los regionales. Todas las regiones tienen objetivos de intensidad de I+D para 2010. El logro del objetivo global de la I+D del 2% del PIB depende de si el significativo esfuerzo de financiación pública consigue estimular el gasto de las empresas. Existen dudas sobre la rentabilidad en términos de resultados en innovación. El sistema de innovación de España aún necesita fortalecerse de manera importante en áreas como la transferencia de conocimientos entre la ciencia y la industria, el incentivo del espíritu empresarial, y en el acceso al capital de riesgo. Los niveles de inversión están aumentando con el objetivo de desarrollar una sociedad de la información, pero persisten los bajos coeficientes de adopción de las tecnologías de la información, especialmente entre las empresas.

España está aplicando políticas para promover la educación del espíritu empresarial."

El informe pone de relieve los esfuerzo de España para potenciar su crecimiento de forma competitiva a través de las inversiones en I+D+i, a pesar de la

²⁰² COMISIÓN EUROPEA (2007); "La Estrategia de Lisboa, Plan Nacional de Reformas para España, informe anual 2007". Apreciación de la Comisión Europea, publicada por las Direcciones Generales de Empresa y Economía y Finanzas. Octubre de 2007.

persistencia de problemas estructurales en su sistema de ciencia-tecnología y empresa. Sin embargo, desde que las políticas gubernamentales han conseguido concentrar el esfuerzo inversor público en investigación, desarrollo, fomento del espíritu empresarial y formación continua, el PIB de España ha seguido creciendo por encima de la media Europea llegando en 2006, según datos publicados en Diciembre de 2007, a alcanzar el 103 por ciento de la media del PIB per cápita europeo y superando a Italia, llegando así posicionarse entre las diez primeras economías europeas. De ahora en adelante el desafío es mantener esta posición dominante y seguir creciendo aumentando el porcentaje inversor privado en intangibles para que las PYMEs españolas puedan ser más competitivas en el mundo a través de la innovación tecnológica.

El segundo capítulo de este trabajo ha enmarcado a nivel teórico los ecosistemas de innovación, este tercer capítulo ha demostrado la importancia de las tecnología de la información y de las políticas, estrategia y planes a nivel mundial, europeo y español para su desarrollo e implementación.

El siguiente capítulo tiene como objetivo analizar tanto los aspectos de teoría económica como de políticas y estrategias en un caso real: el ecosistema de innovación basado en software libre de Extremadura.

4 CAPITULO 4: EXTREMADURA: ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICO.

"A veces estamos demasiado dispuestos a creer que el presente es el único estado posible de las cosas."

M. Proust (1871-1922)

4.1 Introducción

El objetivo de este capítulo cuarto y del siguiente quinto es presentar el trabajo de campo llevado a cabo con el fin de estudiar el modelo de desarrollo de la Sociedad de la Información en Extremadura.

Los ecosistemas de innovación, fundamentados en modelos teóricos evolucionistas y multidisciplinares, se presentan como marco teórico de análisis para el modelo de desarrollo de la Sociedad del Conocimiento en la región española de Extremadura, en el sur-este de la península Ibérica.

El análisis empírico de las políticas y estrategias para el desarrollo de la sociedad del conocimiento demuestra la importancia de las tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo de la economía basada en el conocimiento, así como el papel de las infraestructuras digitales y de los productos y servicios para los ciudadanos y el mundo de los negocios.

El segundo y tercer capítulos de esta tesis doctoral se complementan entre si en cuanto estudian los aspectos teóricos y empíricos de los ecosistemas de innovación basados en las tecnologías de la información, sentando las bases teóricas para el estudio del modelo de ecosistema extremeño.

La elección de Extremadura y de su ecosistema de innovación basado en software libre se fundamenta en los siguientes motivos:

- 1- Extremadura sigue siendo entre las regiones menos desarrolladas de España, en lo que respecta a los indicadores de productividad y renta per cápita.
- 2- Extremadura, a finales de los años noventa, optó por la elaboración de un Plan Director Estratégico para el Desarrollo de la Sociedad de la Información, integrado en el primer Plan de Investigación y Desarrollo Tecnológico e Innovación de Extremadura.

- 3- Extremadura ha optado elaborar sus planes estratégicos en línea con las políticas europeas de desarrollo económico basado en la sociedad de la información, en particular con las iniciativas RIS e RISI y la estrategia de Lisboa.
- 4- El modelo de desarrollo de la sociedad de la información en Extremadura se ha llevado a cabo persiguiendo la colaboración de las Instituciones de la Comisión Europea, de los grupos de expertos internacionales promovidos por la Comisión Europea para el fomento de las tecnologías de la información. Desde sus comienzos, en el año 1998, los proyectos extremeños de desarrollo de la sociedad de la información han sido objeto de discusión entre los miembros de la red europea de regiones tales como, por ejemplo *eris@ - The European Regional Information Society Association* -; y de redes temáticas tales como *ERIK - European Regional Knowledge based Innovation network* - y *IANIS - Innovative Actions Network for the Information Society* - además de haber sido impulsados, co-financiados y monitorizados por la Comisión Europea.
- 5- Extremadura ha conseguido en menos de diez años (desde 1998 hasta hoy) crear un ecosistema de innovación fundamentado en el desarrollo de aplicaciones basadas, primero, en LinEx y, desde el año 2002, en gnu-LinEx. Tanto LinEx como gnu-LinEx son proyectos de distribución de productos y servicios desarrollados en software libre, orientados a satisfacer las exigencias del sector educativo, sanitario y administrativo de la pública administración extremeña.
- 6- Las redes corporativas (Intranet extremeña creada a partir del año 2000) y los productos y servicios (en beneficio de los usuarios de las redes corporativas) co-financiados por la Junta de Extremadura han sido pioneros porque han sido desarrollados en software libre. En el año 2000, momento en el cual la Junta de Extremadura tuvo que elegir entre la adquisición de licencias de software propietario o libre, las autoridades regionales optaron por las segundas, con el fin de hacer llegar a toda la

sociedad extremeña los principales instrumentos para su integración en el mundo digital. Además, esta decisión se fundamentó en un análisis económico relativo a la inversión inicial necesaria para la adquisición de equipos informáticos, migración de aplicaciones ya existentes, seguridad e interoperabilidad del sistema y costes de mantenimiento de medio y largo plazo. Esta decisión estratégica, muy atrevida a comienzo del siglo XXI, abrió el camino a la región para eliminar la brecha digital, consiguiendo conectar a su red digital corporativa a más de 90.000 ordenadores y fomentar el desarrollo de los sectores de producción de contenidos y desarrollo de software en la región.

- 7- Extremadura, a través de la implementación de una estrategia regional de innovación, ha conseguido crear un centro de referencia mundial alrededor del proyecto gnu-LinEx y atraer capital privado a su territorio gracias a su especialización en desarrollos tecnológicos basados en software libre.

Por todos estos motivos, el modelo extremeño ha sido objeto de esta Tesis Doctoral cuyo objetivo fundamental es demostrar la necesidad de identificar los agentes endógenos y exógenos que intervienen en el desarrollo económico de un área local para poder conseguir su interrelación y estructuración en cadenas de valor. A este propósito las estrategias de desarrollo económico y social de son imprescindible para sentar las bases de ecosistemas locales sectoriales capaces de competir en el territorio y globalmente.

Este capítulo cuarto presenta un breve perfil socio económico de la región de Extremadura así como su estructura económica.

4.2 Extremadura: breve perfil socio económico.

Extremadura es una de las 17 Comunidades Autónoma de España. Está localizada en la parte sur-oeste del país, en el triangulo estratégico Lisboa-Madrid-Sevilla. Comparte sus fronteras con las Comunidades Autónomas de

Castilla La Mancha al norte y al este, Andalucía al sur y sur-este y Portugal al oeste.

Extremadura se considera una región fronteriza por su aislamiento de las principales líneas de comunicación internacionales. Aislamiento que ha ido disminuyendo a partir del desarrollo de las redes de transporte por carretera y a partir de 2007 de la red trans-europea de alta velocidad Lisboa-Madrid-La Junquera. En cuanto a infraestructuras de comunicación, la región beneficia de un elevado porcentaje de penetración de red telemática, superando la media española y liderando el grupo de las regiones españolas de convergencia económico-social – Andalucía, Castilla-La Mancha y Galicia – cuyo producto interior bruto es inferior al 75% de la media europea.

Los datos geográficos, demográficos y económicos más recientes relativos a la Comunidad Autónoma de Extremadura han sido presentados a la Comisión Europea en Junio de 2007 en el documento que recoge la programación estratégica y operativa para el Fondo Estructural de Desarrollo Regional de Extremadura²⁰³.

4.2.1 Superficie

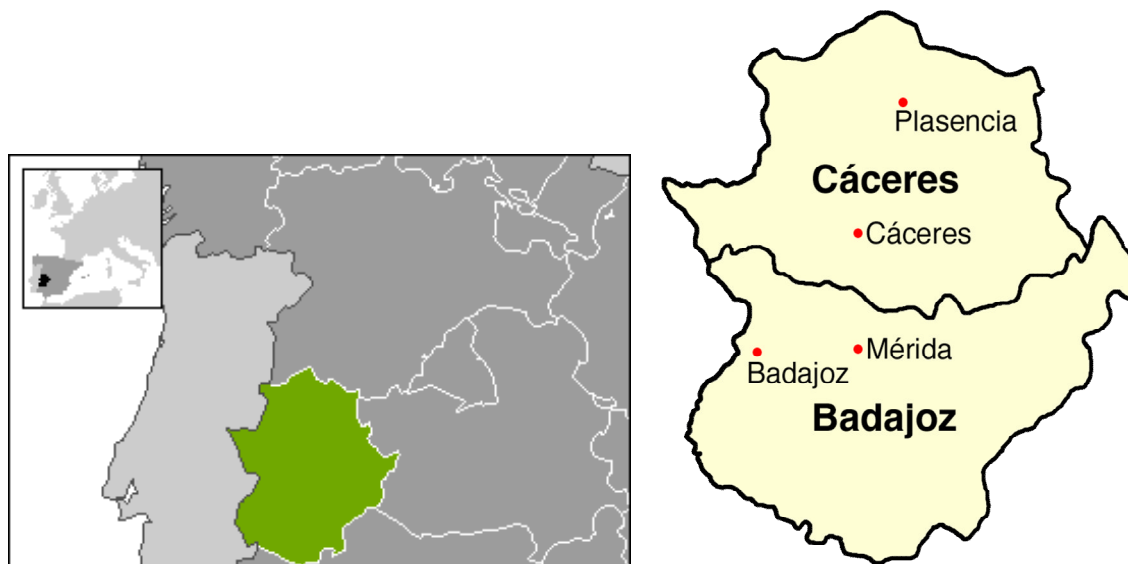
La Comunidad Autónoma está dividida administrativamente en las provincias de Cáceres y Badajoz, se sitúa en el oeste de la península ibérica y cubre una superficie de 41.634 Km², equivalentes al 8.25% de la superficie total de España, la quinta región del País en cuanto a extensión territorial, y a menos del 1% de la superficie de la UE 27.

Extremadura es una región fronteriza con Portugal y geográficamente se sitúa en la periferia del territorio europeo, encontrándose bastante alejada de los principales centros y ejes de comunicación más dinámicos de Europa, a pesar

²⁰³ MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA, CONSEJERÍA DE ECONOMÍA DE EXTREMADURA (2007); “Programa Operativo FEDER de Extremadura 2007-2013”. Noviembre de 2007.

de las inversiones en infraestructura de transporte que han contribuido a su acercamiento, principalmente por transporte viario.

Gráfico 4.1 Extremadura y sus provincias



Fuente: Comisión Europea

4.2.2 Población

Los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas²⁰⁴ indican que la población residente en Extremadura alcanza en 2007 los 1.089.990 de habitantes, 3.617 más que en la revisión padronal de 2006, correspondiente a una variación relativa del 0,33%. Si bien la superficie extremeña representa un alto porcentaje de la superficie total de España, no ocurre lo mismo con su población, equivalente a un 2.46% de la población española y con una densidad de 26.03 habitantes por Km², frente a 87.41 hab/Km² de media española y 116 hab/Km² de media de la UE27²⁰⁵.

²⁰⁴ INE (2007); Instituto Nacional de Estadística, series estadísticas 2007.

²⁰⁵ COMISIÓN EUROPEA (2007); "Growing Regions, growing Europe. Fourth report on Economic and Social Cohesion", "Comunicación de la Comisión Europea – May 2007. Chapter 4 Main regional indicators, pag. 177-195.

El limitado número efectivo de habitantes, junto con el prácticamente nulo crecimiento demográfico entre 1994 y 2004, representan una de las principales debilidades de la región. Asimismo, la relación entre la natalidad y la mortalidad, registrada en los últimos años, está dando lugar a un saldo vegetativo que dificulta el reemplazo generacional. La región presenta un promedio de 1.27 hijos por mujer, inferior a la media española de 1.37 y de 1.50 de la UE27.

En cuanto a población, superficie y densidad por provincia, los datos se presentan a continuación.

Tabla 4.1 Población, superficie y densidad en las provincias de Extremadura

Provincia	Población	Superficie Km²	Densidad hab/Km²
Badajoz	678.459	21.766	31,2
Cáceres	411.531	19.868	20,7
Extremadura	1.089.990	41.634	26,2
España	45.200.737	505.990	89,3
UE27	483.900.000	4.242.900	116,00

Elaboración propia. Fuente: INE 2007 y Eurostat 2007.

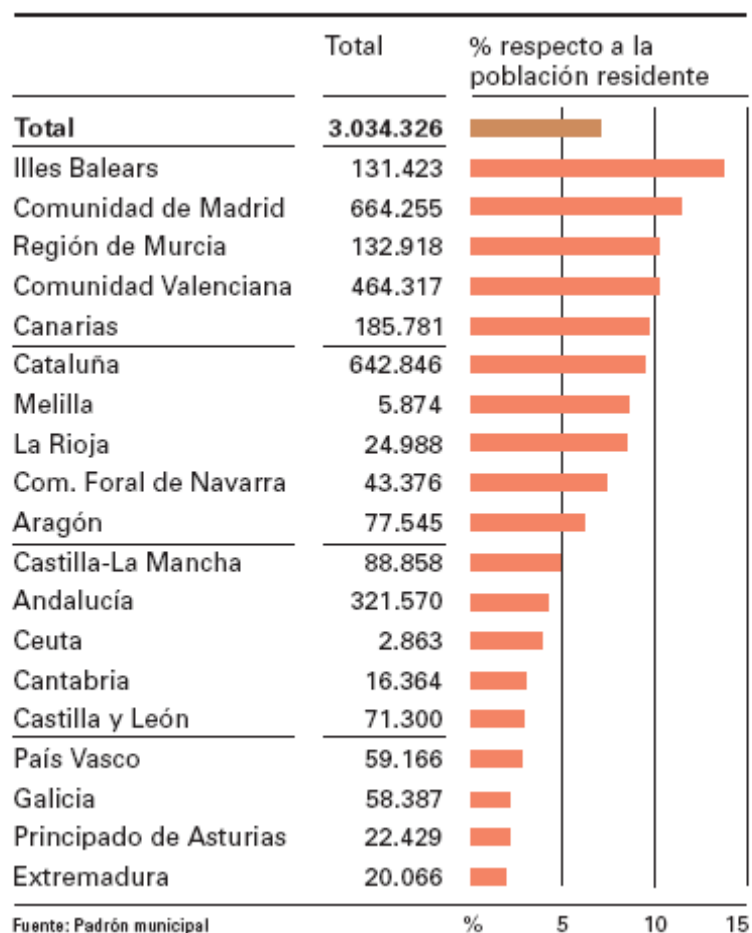
4.2.3 Flujos migratorios

Un análisis pormenorizado de los flujos migratorio hacia y desde la región, pone de relieve que Extremadura no es un importante lugar de recepción, aunque los datos indiquen un flujo migratorio neto positivo de 5.241 inmigrantes en 2006. El desglose del indicador de flujo migratorio nos revela que la región ha tenido, en 2006, 33.823 inmigrantes y 28.582 emigrantes con un saldo negativo en lo que respecta a los flujos migratorios internos, es decir que el número de extremeños que han optado por emigrar es superior en 203 personas al número de españoles que han decidido transferirse a Extremadura. Sin embargo, siguiendo una tendencia común a todo el territorio español, el flujo migratorio neto de extranjeros resulta positivo en 5.444 personas, de los cuales 6.598 extranjeros han optado fijar su residencia en Extremadura en 2006, frente a 1.154 que han decidido mudarse a otros lugares.

La inmigración extranjera en Extremadura, en el año 2006, se sitúa en el 0.77% del total de la inmigración española, frente al 22.46% de Cataluña, 19.45% de Madrid, 14.50% de la Comunidad Valenciana y 11.47% de Andalucía. Se puede concluir que, a diferencia de otras regiones, la composición demográfica de la población extremeña no ha variado en el tiempo, a pesar del considerable flujo inmigratorio hacia España registrado a partir de los años 2000-2001.

Según datos del INE, el porcentaje de inmigrantes extranjeros en Extremadura, calculado sobre el total de la población de la región, se ha contenido por debajo del 1%, situándose, a finales del año 2006, en el 2.68% del total de la población extremeña y el 0.07% del total de la población española.

Gráfico 4.2 Extranjero residentes en España, por Comunidad Autónoma. Padrón municipal 2004.



Fuente: Encuesta de población activa 2005. INE.

Las tablas adjuntas presentan la comparativa de los datos migratorios en las diferentes Comunidades Autónomas españolas, demostrando claramente que en Extremadura, a diferencia de otras regiones, los flujos migratorios han tenido una limitada influencia sobre la evolución económica y estructura demográfica de la región.

Tabla 4.2 Saldos migratorios en España por Comunidad Autónoma.

Estadística de variaciones residenciales 2006

3.- Saldos migratorios

Saldos migratorios por comunidad autónoma.

Unidad: migraciones

	Inmigraciones	Emigraciones	Saldo total	Inmigraciones interiores	Emigraciones interiores	Saldo interior	Inmigraciones exteriores	Emigraciones exteriores	Saldo exterior
Total	2.573.153	1.874.605	698.548	1.732.309	1.732.309	0	840.844	142.296	698.548
Andalucía	338.476	248.464	90.012	242.021	235.942	6.079	96.455	12.522	83.933
Aragón	65.490	43.904	21.586	41.364	41.856	-492	24.126	2.048	22.078
Asturias (Principado de)	35.074	29.650	5.424	27.708	28.416	-708	7.366	1.234	6.132
Baleares (Illes)	83.343	52.859	30.484	53.699	49.987	3.712	29.644	2.872	26.772
Canarias	130.024	94.327	35.697	91.207	91.607	-400	38.817	2.720	36.097
Cantabria	30.728	24.027	6.701	24.456	23.085	1.371	6.272	942	5.330
Castilla y León	125.313	101.966	23.347	95.375	97.770	-2.395	29.938	4.196	25.742
Castilla-La Mancha	127.590	77.530	50.060	90.773	72.971	17.802	36.817	4.559	32.258
Cataluña	534.417	411.082	123.335	347.847	359.609	-11.762	186.570	51.473	135.097
Comunitat Valenciana	325.116	208.247	116.869	205.302	191.910	13.392	119.814	16.337	103.477
Extremadura	33.823	28.582	5.241	27.225	27.428	-203	6.598	1.154	5.444
Galicia	106.371	88.770	17.601	83.423	84.861	-1.438	22.948	3.909	19.039
Madrid (Comunidad de)	412.701	299.228	113.473	249.448	272.990	-23.542	163.253	26.238	137.015
Murcia (Región de)	75.549	44.977	30.572	45.323	42.782	2.541	30.226	2.195	28.031
Navarra (Comunidad Foral de)	37.479	28.446	9.033	27.606	26.910	696	9.873	1.536	8.337
País Vasco	84.849	72.904	11.945	61.808	66.651	-4.843	23.041	6.253	16.788
Rioja (La)	19.221	14.113	5.108	12.886	12.282	604	6.335	1.831	4.504
Ceuta	2.844	2.538	306	2.204	2.425	-221	640	113	527
Melilla	4.745	2.991	1.754	2.634	2.827	-193	2.111	164	1.947

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Copyright INE 2007

Tabla 4.3 Inmigración procedente del extranjero por Comunidad Autónoma. Periodo 1997-2006

Inmigraciones procedentes del extranjero clasificadas por CCAA de destino. Extranjeros. Decenio 1997-2006.

Comunidad autónoma	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006	
de destino		%		%		%		%		%		%		%		%		%		%
Total	35.616		57.195		99.122		330.881		394.048		443.085		429.524		645.844		682.711		802.971	
Andalucía	4.014	11,27%	6.689	11,70%	12.149	12,26%	29.022	8,77%	35.989	9,13%	50.097	11,31%	53.256	12,40%	89.377	13,84%	94.070	13,78%	92.088	11,47%
Aragón	168	0,47%	318	0,56%	600	0,61%	3.540	1,07%	4.801	1,22%	5.739	1,30%	5.827	1,36%	17.758	2,75%	20.221	2,96%	23.519	2,93%
Asturias (Princip. de)	305	0,86%	708	1,24%	939	0,95%	3.185	0,96%	3.848	0,98%	4.512	1,02%	4.149	0,97%	4.590	0,71%	5.632	0,82%	6.465	0,81%
Baleares (Islas)	984	2,76%	2.929	5,12%	3.513	3,54%	5.326	1,61%	7.712	1,96%	9.963	2,25%	11.280	2,63%	22.065	3,42%	24.161	3,54%	28.911	3,60%
Canarias	5.404	15,17%	7.229	12,64%	10.553	10,65%	20.826	6,29%	23.581	5,98%	24.734	5,58%	24.354	5,67%	32.247	4,99%	32.834	4,81%	35.801	4,46%
Cantabria	81	0,23%	162	0,28%	259	0,26%	1.050	0,32%	1.538	0,39%	1.430	0,32%	1.804	0,42%	4.228	0,65%	4.706	0,69%	5.869	0,73%
Castilla y León	376	1,06%	622	1,09%	1.333	1,34%	5.147	1,56%	9.254	2,35%	10.242	2,31%	9.225	2,15%	18.691	2,89%	20.877	3,06%	28.435	3,54%
Castilla - La Mancha	765	2,15%	1.071	1,87%	1.842	1,86%	10.620	3,21%	13.714	3,48%	15.471	3,49%	14.603	3,40%	24.507	3,79%	26.701	3,91%	36.222	4,51%
Cataluña	8.288	23,27%	12.662	22,14%	13.296	13,41%	30.543	9,23%	43.499	11,04%	56.747	12,81%	55.576	12,94%	149.705	23,18%	157.375	23,05%	180.321	22,46%
Comunitat Valenciana	4.331	12,16%	8.089	14,14%	18.032	18,19%	50.679	15,32%	75.915	19,27%	80.110	18,08%	76.214	17,74%	98.739	15,29%	98.822	14,47%	116.456	14,50%
Extremadura	376	1,06%	1.024	1,79%	1.436	1,45%	1.659	0,50%	1.675	0,43%	2.167	0,49%	2.656	0,62%	4.651	0,72%	5.508	0,81%	6.170	0,77%
Galicia	880	2,47%	1.371	2,40%	2.407	2,43%	5.880	1,78%	7.428	1,89%	9.751	2,20%	9.422	2,19%	12.594	1,95%	14.057	2,06%	16.962	2,11%
Madrid (Comunidad de)	6.863	19,27%	10.471	18,31%	25.058	25,28%	131.559	39,76%	131.118	33,27%	135.065	30,48%	121.296	28,24%	112.639	17,44%	116.050	17,00%	156.184	19,45%
Murcia (Región de)	1.182	3,32%	1.724	3,01%	3.164	3,19%	20.013	6,05%	18.794	4,77%	21.634	4,88%	23.678	5,51%	27.071	4,19%	29.274	4,29%	29.591	3,69%
Navarra(Com.Foral de)	333	0,93%	281	0,49%	539	0,54%	1.488	0,45%	1.036	0,26%	1.026	0,23%	1.401	0,33%	6.432	1,00%	7.035	1,03%	9.512	1,18%
País Vasco	1.089	3,06%	1.462	2,56%	2.956	2,98%	6.310	1,91%	9.179	2,33%	9.453	2,13%	10.052	2,34%	13.808	2,14%	16.811	2,46%	21.668	2,70%
Rioja (La)	154	0,43%	373	0,65%	992	1,00%	4.017	1,21%	4.964	1,26%	4.934	1,11%	4.679	1,09%	6.103	0,94%	5.300	0,78%	6.224	0,78%
Ceuta	14	0,04%	6	0,01%	13	0,01%	10	0,00%	3	0,00%	3	0,00%	5	0,00%	223	0,03%	361	0,05%	540	0,07%
Melilla	9	0,03%	4	0,01%	41	0,04%	7	0,00%	0	0,00%	7	0,00%	47	0,01%	416	0,06%	2.916	0,43%	2.033	0,25%

Fuente: Estadística de Variaciones Residenciales. INE.

4.2.4 Distribución de la población en el territorio.

De acuerdo con la definición publicada en 1994 por la OCDE²⁰⁶ y sucesivamente adoptada por la Unión Europea, Extremadura se enumera entre las regiones predominantemente rurales, es decir que más del 88% de la población de la región reside en municipios cuya densidad de población es inferior a 150 hab/Km² y que a su vez representan el 98% de los municipios del territorio.

Se aprecia una diferencia considerable entre las dos provincias de Cáceres (411.531 habitantes) y Badajoz (678.459 habitantes); los datos relativos a ésta provincia registran una mayor densidades de población (31,2), esencialmente en su capital, mientras que en algunas comarcas de Cáceres se acentúa la reducida densidad de población, con municipios que presentan los datos más bajos de la región.

Desde el punto de vista de la distribución de la población en el territorio y su relación con la vertebración económica de la región, hay que destacar que, además de las provincias de Badajoz y Cáceres, existe cierta concentración de población en Mérida (principalmente su zona urbana y cuyo municipio cuenta con 54.894 habitantes), en los municipios de Don Benito (34.540 hab.), Villanueva de la Serena (25.318 hab.), Montijo (15.711 hab.) y Puebla de la Calzada (5.685 hab.), que se configuran como los principales centros económicos de producción y consumo regional. Antes de concluir, hay que destacar el papel polarizador de los núcleos de Plasencia (39.982 hab.), Navalmoral (16.931 hab.), Trujillo (9.766 hab.), Almendralejo (31.072 hab.) y Zafra (16.014 hab.), que, a pesar de su limitado número de habitantes, ejercen

²⁰⁶ OCDE – Se definen regiones “rurales intermedias” aquellas regiones en las cuales entre un 15 y un 50 por ciento de la población reside en municipios con una densidad de población inferior a 150 hab/Km². La misma definición identifica que las regiones “predominantemente rurales” se caracterizan por tener más del 50% de su población residente en municipios con una densidad de población inferior a 150 hab/Km².

un efecto de atracción de actividades económicas, vertebrándose en el conjunto de las actividades económicas regionales.

4.2.5 Infraestructuras de transporte

En materia de infraestructuras, Extremadura arroja una tendencia convergente respecto a los valores nacionales, poniendo de manifiesto el esfuerzo inversor realizado en los últimos veinte años, coincidiendo con la incorporación de España en la Unión Europea.²⁰⁷

La estructura de la red de carreteras en cuanto a su longitud se estructura como sigue:

Red estructurante 2.822 Km.

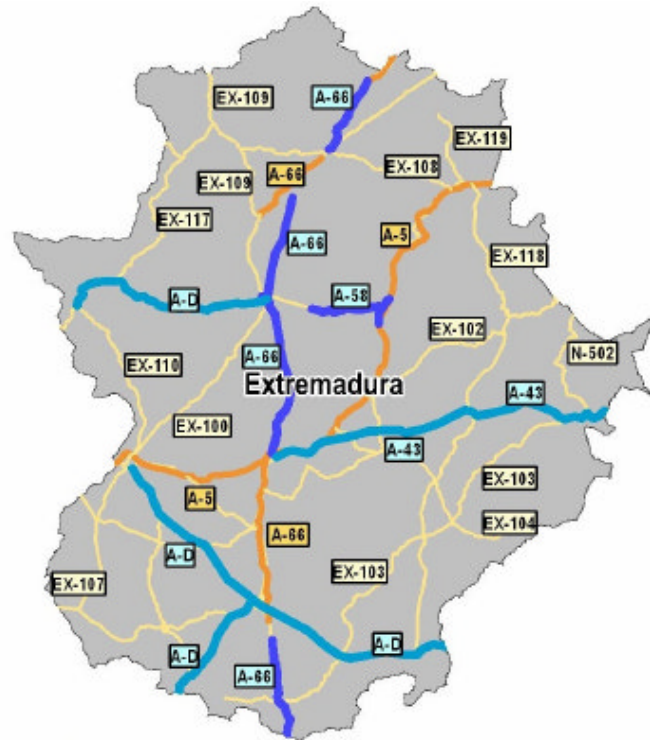
Red de gran capacidad 346 Km.

Según el Plan Nacional de Carreteras, elaborado por el Ministerio de Fomento, las actuaciones en la región de Extremadura suponen un aumento de 656 kilómetros de vías de alta capacidad sobre los actuales 346, un aumento cercano al 190% entre actuaciones programadas y pendientes de programación para el periodo hasta 2013. El presupuesto previsto por éstas inversiones es de 1.984 millones de euros, correspondientes a 467 euros por hectáreas y a 1.797 euros por habitante.

La figura presenta el desarrollo de la red de carretera y su articulación en el territorio regional así como su desarrollo extra regional.

²⁰⁷ Los datos presentados en ésta sección hacen referencia a los resultados del Estudio "Infraestructuras de Transporte en España: situación actual y proyección futura", elaborado por la Comisión Europea, Dirección General de Política Regional, Octubre 2006.

Gráfico 4.3 Red de carreteras en Extremadura.



Carreteras en Extremadura²⁰⁸

La Junta de Extremadura ha desarrollado unos sistemas de apoyo al transporte de pasajeros con el fin de permitir su mejor movilidad urbana e interurbana, a través de los transportes públicos disponibles. El sistema avanzado de transporte en Extremadura, SATE, está destinado a dotar a las líneas de transporte interurbano con tecnologías de la información para la optimización de la gestión de los billetes. La red de información de transporte en Extremadura, RITEAX, se propone apoyar a la movilidad interurbana informando a los usuarios, a través de Internet, de los itinerarios, horarios y precios de las diferentes empresas operadoras regionales y nacionales.

El transporte de mercancía se desarrolla principalmente por carretera y cuenta con varias infraestructura de apoyo en los principales centros urbanos de la

²⁰⁸ COMISIÓN EUROPEA (2006); "Infraestructuras de Transporte en España: situación actual y proyección futura". Dirección General de Política regional, octubre de 2006.

región, sobre todo a lo largo de las líneas de transporte por carretera este-oeste - la autovía Madrid-Mérida-Badajoz-Lisboa- y sur-norte - la Autovía de la Plata entre Sevilla y Salamanca.

Es indudable el predominio de las infraestructuras de transporte por carretera, en comparación con las ferroviarias y aéreas, aunque la línea de tren de alta velocidad Madrid-Cáceres-Mérida-Badajoz-Lisboa, parte de las redes transeuropeas de transportes, constituirá un paso adelante en los esfuerzo de acercamiento de Extremadura al resto de Europa.

Es cierto que si la situación de Extremadura ha mejorado satisfactoriamente en cuanto a su conexión intra-regional, sigue siendo insatisfactorio el desarrollo de la infraestructura ferroviaria tradicional, limitando la fluida comunicación entre las tres provincias.

En cuanto al desarrollo de proyectos aeroportuarios, los usuarios de este medio de transporte se encuentran obligados a hacer uso de los aeropuertos de Lisboa y Madrid en sus desplazamientos al extranjero. Aunque tanto el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte para España ha previsto ampliar el aeropuerto nacional de Badajoz y el Programa Operativo de Extremadura co-financiará la ampliación y equipamiento del edificio Terminal y plataforma de éste aeropuerto.

En conclusión, el esfuerzo realizado en los últimos años en infraestructuras ha acercado Extremadura a los parámetros medios nacionales, si bien aún existe margen de mejora, dadas las particularidades territoriales de la región en cuanto a su situación geográfica periférica en el marco europeo y a la elevada dispersión espacial, que acentúa la necesidad de movilidad de su población.

4.2.6 Infraestructura telemática

La infraestructura telemática de Extremadura se comenzó a vertebrar a partir del año 2000, con el desarrollo de la Red Avanzada de Servicios de Comunicación, la Intranet regional, financiada por el Gobierno de Extremadura y finalizada a dotar de infraestructura telemática al sistema educativo extremeño y a su administración pública.

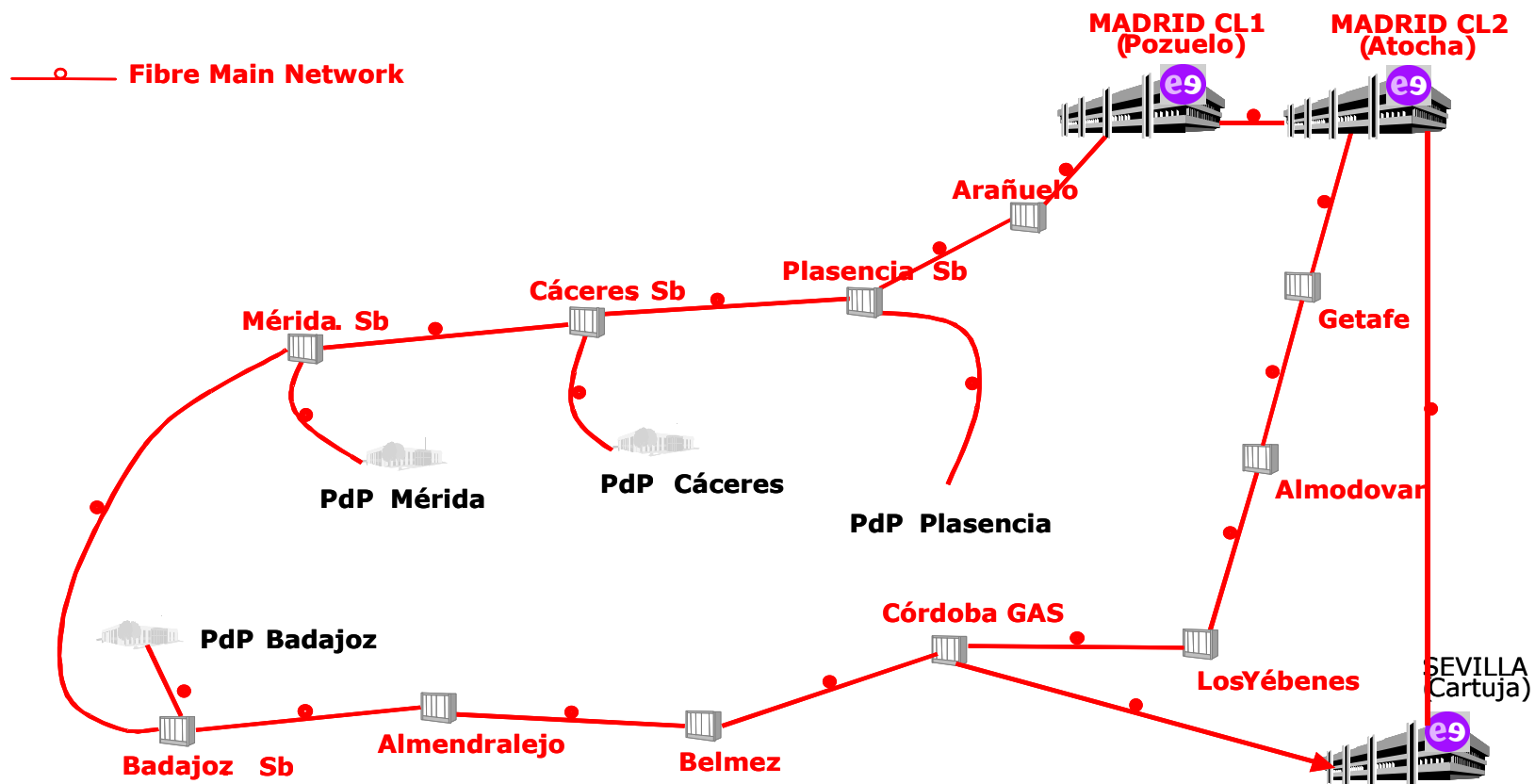
La región ha desarrollado una red de telecomunicación corporativa que conecta 1.478 centros de la administración pública, de los cuales 700 son centros educativos.

Los objetivos alcanzados por la junta de Extremadura permiten una comunicación entre los diferentes centros a una velocidad máxima de 2Mbps, han conseguido elevar drásticamente el número de usuarios de la red telemática y desarrollar un plan para la implantación de servicios de transmisión de voz entre los edificios de la administración pública y en centros educativos no universitarios.

La red troncal de fibra óptica se ha complementado con la de transmisión por ondas radios, con el fin de alcanzar las áreas rurales más aisladas de la región a un precio asequible para la administración pública.

Gráfico 4.4 La red troncal de fibra óptica de Extremadura

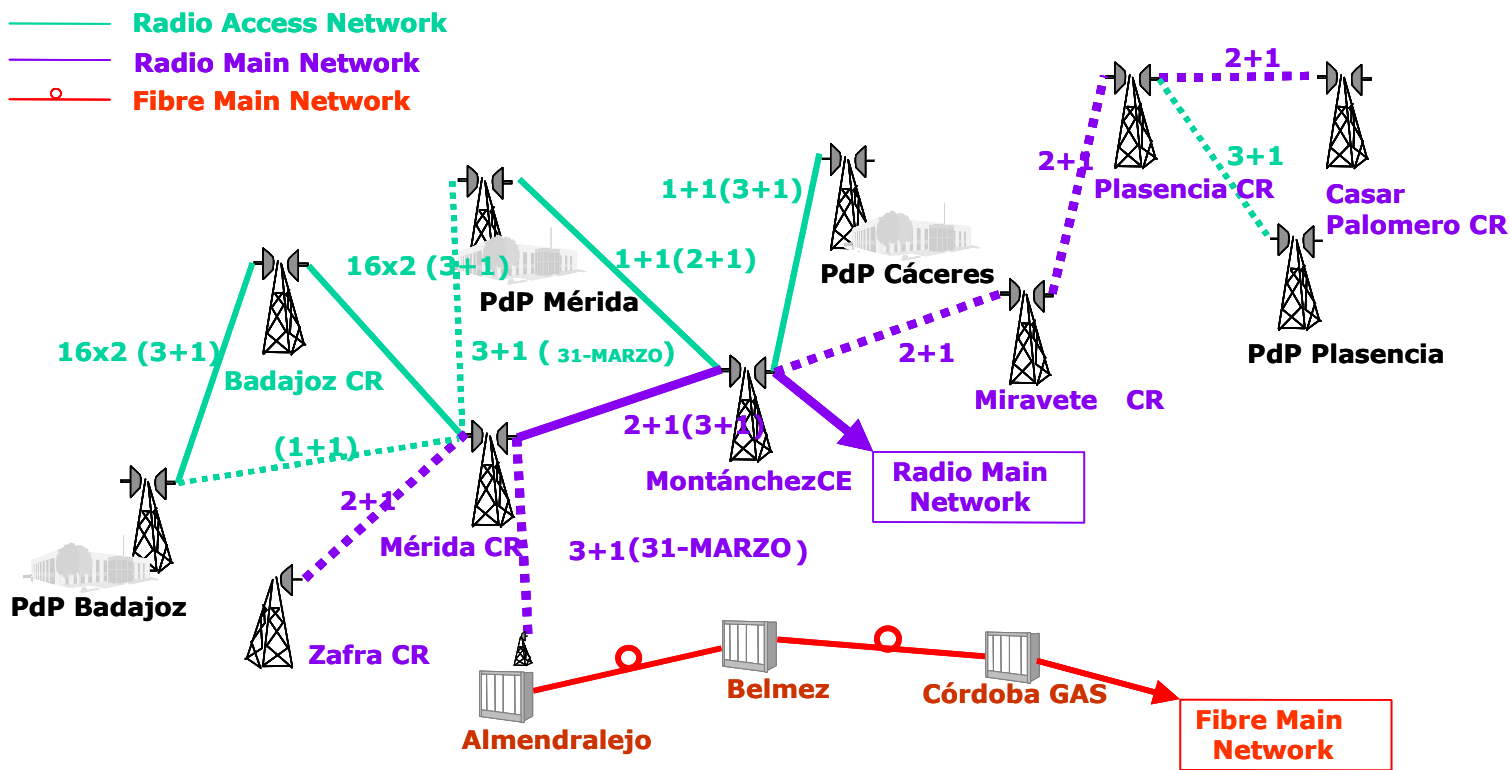
PROYECTO JUNTA DE EXTREMADURA RED TRONCAL FIBRA



La red troncal de Fibra Óptica de Extremadura. Fuente: Junta de Extremadura.

Gráfico 4.5 La red troncal radio de Extremadura.

PROYECTO JUNTA DE EXTREMADURA RED TRONCAL RADIO



La red troncal radio de Extremadura. Fuente: Junta de Extremadura

Las especificaciones técnica impuestas por la junta de Extremadura a la hora de adjudicar el contrato de implementación de la red corporativa, incluían tres aspectos principales:

- Servicios de voz: conexión entre los edificios de la administración pública, educativos y centros de salud.
- Servicios de gestión de datos: conexión de 1478 puntos de la administración pública y centros de educación, con un mínimo de ancho de banda de 2Mbps.
- Servicios de Telefonía Móvil: con cobertura del 90% del territorio regional, servicios de mensajería, integración con la red de gestión de datos y migración a las tecnologías de telecomunicación de segunda generación GPRS/UMTS.

Los operadores de comunicación Retevisión y Telefónica llevaron a cabo el desarrollo de la red corporativa, exclusivamente financiado por la junta de Extremadura con fondos propio y comunitarios.

La infraestructura digital ha sido imprescindible para el desarrollo de los servicios necesarios a la difusión de la red corporativa en la administración pública, sector educativo, sanitario y en general en la sociedad extremeña.

Desde el 2000 Extremadura está invirtiendo en el mantenimiento de los servicios proporcionados por su red corporativa con el objetivo de integrar los avances tecnológicos necesarios para mantener su competitividad en cuanto a la distribución de los servicios sectoriales desarrollados alrededor de gnu-LinEx.

En conclusión, el perfil socio económico de la región ha cambiado en estos años no solamente gracias al desarrollo de las infraestructuras tradicionales, si no también gracias a la apuesta de la Junta en lo que respecta al desarrollo telemático.

4.3 La economía extremeña.

4.3.1 Tasa de paro, población activa por sectores, tasa de actividad y coste laboral²⁰⁹

Según las estimaciones de la Encuesta de Población Activa en España (EPA), el número de desempleados en Extremadura a finales del año 2006 ascendía a 60.400 personas, con una inflexión del 13.2% respecto al año anterior. Un análisis pormenorizado de este dato registra un descenso del desempleo masculino de un 22,9% y del femenino de solamente el 3.7%.

La tabla 4.4 presentada a continuación presenta la evolución, en términos absolutos, del paro en España y Extremadura en 2005, 2006 y 2007. Los datos ponen de manifiesto que en Extremadura el número de parados ha disminuido del 14,25% en el periodo 2005-2007, frente a una disminución a nivel nacional del 4,11% y cierta estabilidad entre 2006 y 2007.

Tabla 4.4 Parados en España y Extremadura 2005-2007. Valores absolutos y variación interanual.

	2005	2006	2007	2005-2007
				%
Total Nacional	1.912,5	1.837,1	1.833,9	-4,11%
Extremadura	72,3	61,8	62,0	-14,25%

Unidades: Miles de personas

Elaboración propia. Datos INE 2007.

El análisis de los datos relativos a la tasa de desempleo en la región, registra, para el año 2006, una tasa de paro del 13.4%, 2.4 puntos menos que para el año 2005, de los cuales el 19% representa desempleo femenino, mientras el

²⁰⁹ JUNTA DE EXTREMADURA (2006); “Estadísticas y Estudios Económicos, Boletín Trimestral, Octubre Diciembre 2006”, n. 6. Consejería de Economía y Trabajo, Secretaría General, Servicio de Planificación, Estadísticas y Asuntos Económicos – 30 marzo de 2006.

9.9% el masculino. Estos datos registran una evolución positiva de la tasa de paro en Extremadura en comparación con el año 2005, además, ponen de relieve el mayor descenso interanual de la tasa de paro entre las mujeres, 3,5 puntos, en comparación con la masculina, 1,7 puntos.

La tabla 4.5 presentada a continuación muestra la evolución del indicador económico tasa de paro en España y Extremadura en el periodo 2005-2007. La evolución del indicador ha sido positiva, pues tanto a nivel nacional como regional el porcentaje de parados ha disminuido. Sin embargo, los datos relativos a la tasa de paro del primer trimestre de este año 2008, muestran una tendencia general al alza y ponen de relieve que Extremadura (14,39%), después de Andalucía (14,83%) y Canarias (14,70%) presentan el dato más alto de España (9,63%), además de quedar invariada su posición relativa en relación a este indicador.

Tabla 4.5 Tasa de paro en España y Extremadura, 2005-2007.

	Total		
	2005	2006	2007
Total Nacional	9,16	8,51	8,26
Extremadura	15,78	13,43	13,06

Elaboración propia. Datos INE 2007.

El análisis de la evolución temporal de la población activa por sectores y ramas de actividad representa otro dato importante a la hora de analizar la estructura económica de la región.

Por último, el número de afiliados a la Seguridad Social fue, en el último trimestre de 2006, de 386.800, registrándose un incremento del 0.6% respecto al trimestre anterior y del 3.7% respecto al año anterior. En el año 2006, la media de afiliados a la seguridad Social en Extremadura fue de 381.100, un 3,1% más

que en 2005, dato que una vez más pone de manifiesto los efectos del crecimiento económico que la región viene registrando anualmente.

Las tablas presentadas a continuación tienen como objetivo comparar la evolución de la población activa a nivel nacional y regional entre 2005 y 2006.

La primera tabla presenta el número de ocupados por sectores de actividad (agricultura, industria, construcción y servicios) mientras que la segunda analiza la evolución del número de ocupados por ramas de actividad (Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca; construcción de maquinaria, material eléctrico, material de transporte e industria manufactureras diversas; Industrias de alimentación, bebidas y tabaco, textil y confección, cuero y calzado, madera y corcho, papel, edición y artes gráficas; Industrias extractivas, refino de petróleo, industrial química, transformación de caucho, metalurgia, energía y agua; Construcción; Comercio y Hostelería.

Tabla 4.6 Ocupados por sectores económicos en España y Extremadura.

	Total			Agricultura			Industria			Construcción			Servicios		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Total Nacional %	100,0	100,0	100,0	5,3	4,8	4,5	17,3	16,7	16,0	12,4	12,9	13,3	65,0	65,7	66,2
Total Nacional	18.973,2	19.747,7	20.356,0	1.000,7	944,3	925,5	3.279,9	3.292,1	3.261,8	2.357,2	2.542,9	2.697,3	12.335,3	12.968,4	13.471,3
Extremadura %	100,0	100,0	100,0	13,5	12,2	10,7	10,4	11,1	11,7	14,1	14,6	14,5	62,0	62,2	63,0
Extremadura	385,8	398,3	412,5	52,1	48,5	44,3	40,0	44,1	48,2	54,3	58,1	59,9	239,3	247,6	260,1

Elaboración propia. Datos INE 2007.

Tabla 4.7 Ocupados por rama de actividad en España y Extremadura.

	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca				Construcción de maquinaria, material eléctrico, material de transporte e industrias manufactureras diversas			
	2005	2006	2007	2005-2007	2005	2006	2007	2005-2007
Total Nacional	1.000,7	944,3	925,5	-7,51%	957,0	954,1	983,8	3,10%
Extremadura	52,1	48,5	44,3	-14,97%	5,2	5,7	5,9	3,85%

	Industrias de alimentación, bebidas y tabaco; textil y confección; cuero y calzado; madera y corcho; papel, edición y artes gráficas				Industrias extractivas; refinado de petróleo; industria química; transformación de caucho, metalurgia; energía y agua			
	2005	2006	2007	2005-2007	2005	2006	2007	2005-2007
Total Nacional	1.168,3	1.134,4	1.077,9	-4,84%	1.154,7	1.203,6	1.200,0	-0,30%
Extremadura	19,0	19,2	20,0	4,21%	15,8	19,2	22,3	16,15%

	Construcción				Comercio y Hostelería			
	2005	2006	2007	2005-2007	2005	2006	2007	2005-2007
Total Nacional	2.357,2	2.542,9	2.697,3	14,43%	4.178,0	4.386,2	4.579,1	9,60%
Extremadura	54,3	58,1	59,9	10,31%	84,8	83,9	86,3	1,77%

	Total			
	2005	2006	2007	2005-2007
Total Nacional	18.973,2	19.747,7	20.356,0	7,29%
Extremadura	385,8	398,3	412,5	6,92%

Elaboración propia. Datos INE 2007.

En Extremadura, cabe destacar una reducción en puntos porcentuales de los ocupados en el sector de la agricultura a beneficio de los sectores construcción y servicios, que absorben de forma prácticamente igualitaria el excedente de población ocupada hasta entonces en agricultura. A pesar de haberse registrado este dato positivo, el porcentaje de población activa extremeña todavía ocupada en agricultura es más del doble del mismo dato a nivel nacional.

Finalmente, cabe destacar la existencia de cierto equilibrio en la distribución de ocupados nacionales y en la región en los sectores de la construcción y servicios, sin embargo, se registra un diferencial importante en la ocupación del sector industrial, que en Extremadura absorbe solamente el 11,7% de su población activa frente al 16% de la media nacional.

Se puede por lo tanto afirmar que Extremadura está llevando a cabo un cambio fundamental en su estructura económica. Siguiendo la senda generalmente de las economías en vía de desarrollo la región está llevando a cabo una migración hacia los sectores de servicios y construcción reduciendo el número de ocupados en el sector agrícola.

La tabla presentada a continuación ilustra la evolución de la relación que existe entre la población activa en edad legal de trabajar y la población total en esa misma horquilla de edad en Extremadura y en España.

Tabla 4.8 Tasas de actividad de la población de 16 y más años y de la población de 16 a 64 años.

	Tasa de actividad de la población de 16 y más años			Tasa de actividad de la población de 16 a 64 años		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Total Nacional	57,35	58,32	58,92	70,78	71,90	72,61
Extremadura	51,63	51,58	52,85	65,98	65,84	67,28

Elaboración propia. Datos INE 2007.

A pesar de la evolución positiva de la tasa de actividad en Extremadura, el diferencial con la media española es remarcable. Las comunidades autónomas española con PIB y renta per cápita cercana o superiores a la media nacional ostentan una tasa de actividad también igual o superior a la media, como por ejemplo en los casos de Madrid, País Vasco, Cataluña y Comunidad Valenciana.

El cuarto indicador analizado es el coste laboral. El coste laboral neto anual por trabajador en España fue de 26.360,60 €, un 3,4% más que en 2005. El mismo indicador, en Extremadura asciende a 21.411,01 € con un incremento del 2,8% desde 2005, inferior a la media nacional y junto a Canarias (22.020,87 €) y la Región de Murcia (22.384,51) presentaron los costes laborales más bajos.

En conclusión, en la región existen todavía deficiencias en cuanto a la estructura y características del mercado laboral. Los indicadores macroeconómicos registran una tasa de paro mayor que la media española, un índice de ocupación por sectores y ramas de actividad que denota el cambio en la estructura económica de la región, aunque persista un porcentaje de ocupados en el sector agrícola superior al doble de la media española, una tasa de actividad de la población inferior a la media nacional, aunque su tendencia sea al alza, y un coste laboral que sigue creciendo por encima del índice de precios al consumo de la región y del país, aunque se encuentre entre los más bajos de España y 0,6 puntos porcentuales por debajo del crecimiento interanual medio del país (3,4% en 2007).

Con el fin de completar el análisis socio-económico de Extremadura, en la sección siguiente se complementa el análisis de la estructura laboral con las variaciones del PIB regional y la productividad por hora trabajada.

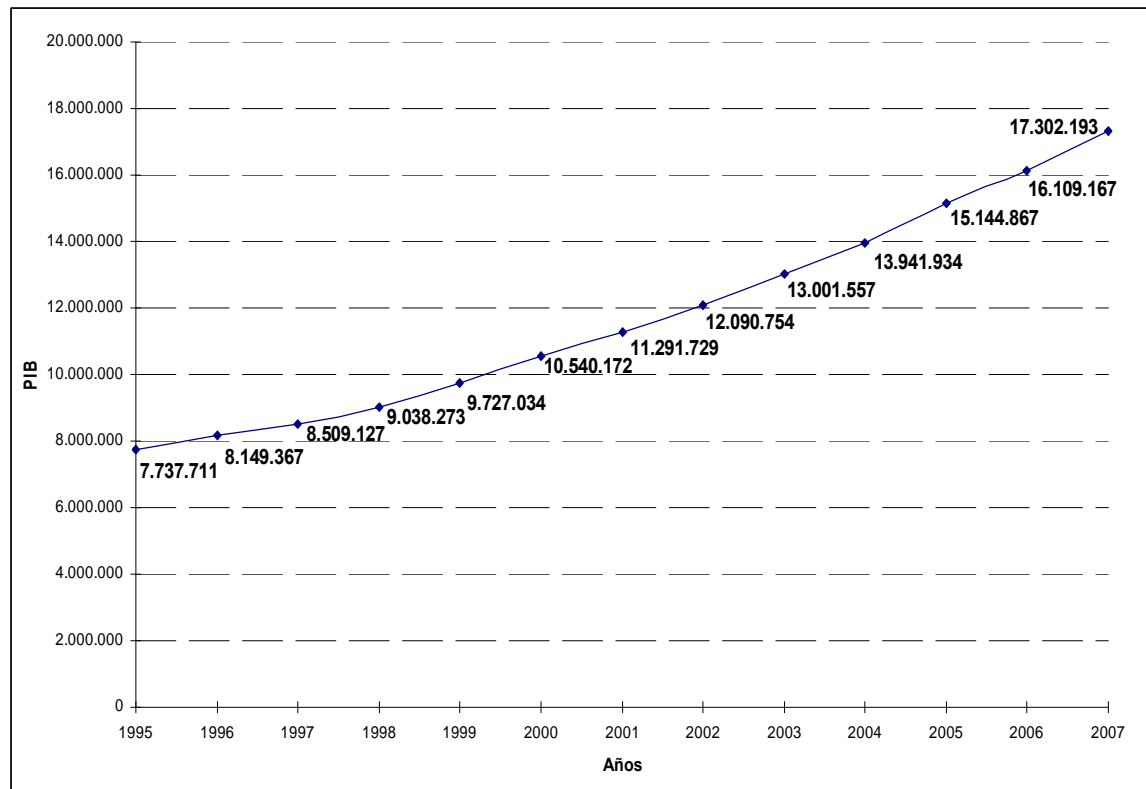
4.3.2 El crecimiento de la economía extremeña

Durante los últimos años, el comportamiento de las principales macro magnitudes de la economía extremeña, PIB en valores absolutos y PIB per cápita, se ha caracterizado por una dinámica de crecimiento, aunque con rasgos diferentes que meritan un análisis detallados y ayudan a identificar las fases de desarrollo económico de la región y sus principales rasgos.

En el período 1996-2004 predominan las fases en las que el crecimiento del PIB de la regional es superior al crecimiento del PIB del conjunto del Estado Español, marcando una trayectoria caracterizada por tasas superiores al 3% anual. La tasa de crecimiento del PIB per cápita entre 2006 y 2007 en Extremadura se ha situado en el 3,9%, como la de la Comunidad Autónoma de Madrid el país Vasco, Ceuta y Cantabria, frente a una media de crecimiento en España del 3,8% y de la UE-27 de 2,9.

El gráfico presentado a continuación ilustra la evolución del PIB en el periodo 1995-2007 en millones de euros poniendo de relieve el continuo incremento de este dato en los doce años analizados, registrando un incremento en la economía real de la región y cierta convergencia hacia la media nacional y europea.

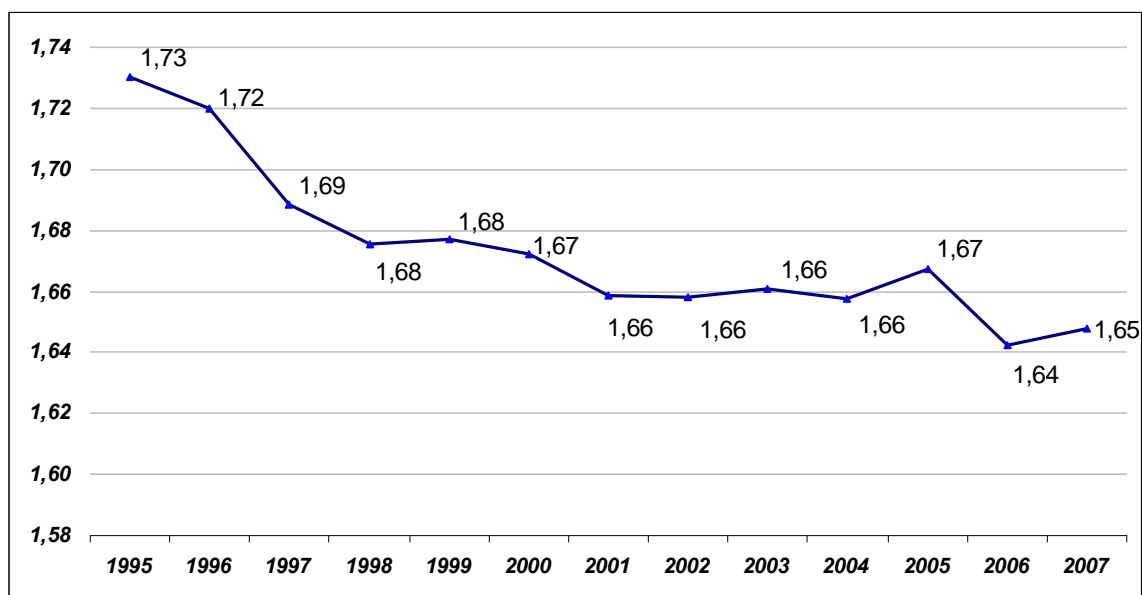
Gráfico 4.6 Evolución del PIB en Extremadura. Serie de datos 1995-2007.



Elaboración propia. Fuente INE 2008.

El crecimiento absoluto del PIB regional indica una expansión del volumen de actividad en Extremadura. Sin embargo, a pesar de su tendencia a la alza, el peso del PIB regional sobre el total nacional se ha mantenido prácticamente constante alrededor del 1,7% aunque con una tendencia a la baja, así como presentado en el gráfico 4,7, elaborado con series de datos del periodo 1997-2007.

Gráfico 4.7 Peso del PIB (valores absolutos) de Extremadura en la economía española. Serie 1997-2007.



Elaboración propia. Fuente INE 2008

Una primera conclusión que se puede desprender del análisis nos indica que la economía extremeña ha crecido en términos reales, aunque a un ratio inferior al de la economía española, registrado cierta tendencia a la divergencia.

La tabla presentada a continuación registra el crecimiento del PIB per cápita a precios corrientes tanto a nivel nacional como de la región de Extremadura.

Cabe destacar que el crecimiento interanual del PIB per cápita se ha mantenido por encima del 7% desde 1999 con una ligera flexión en 2006 y recupero en 2007.

El PIB per cápita en valores absolutos en Extremadura sigue registrando el dato más bajo de España, con 16.080 euros en 2007, frente a una media nacional de 23.396 euros por habitante y a una media UE-27 de 24.700 euros. Simplemente recordar que las Comunidades Autónomas cuyo dato es más alto de la media europea y nacional son la Comunidad Autónoma de Madrid (29.965 euros), el

País Vasco (30.599 euros), la Comunidad Foral de Navarra (29.483 euros) y Cataluña (27.445 euros). En 2007, Extremadura, por lo tanto, se encuentra un 31% por debajo del registro de la media nacional y un 35% por debajo del de la media europea (UE-27).

Tabla 4.9 PIB per cápita en España y Extremadura. Series 1995-2007.

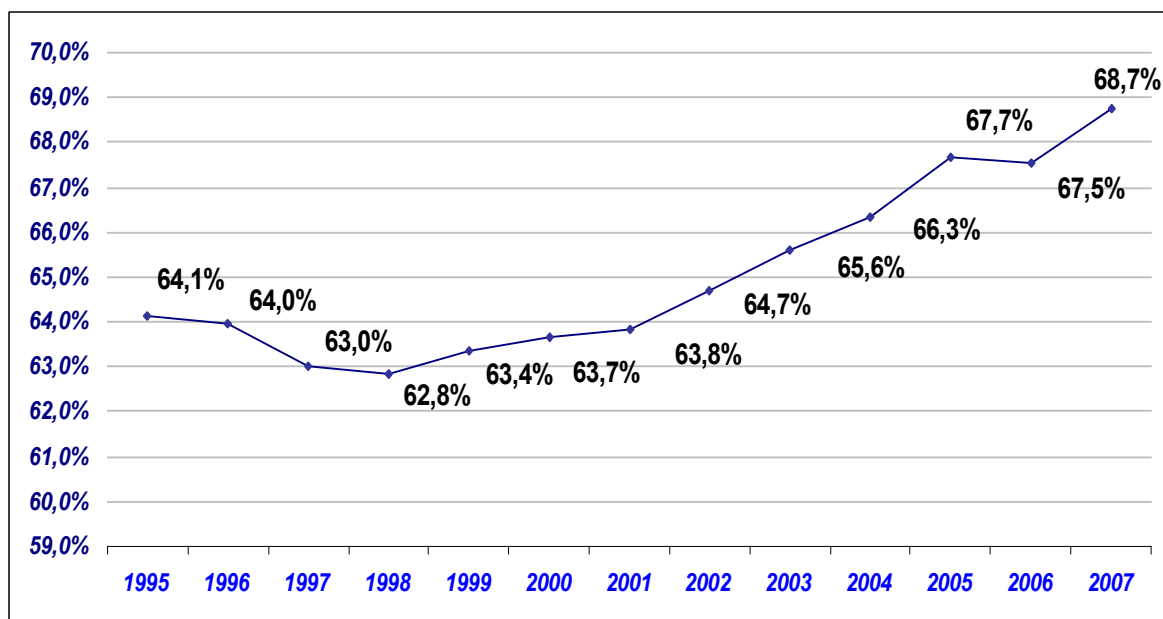
	EXTREMADURA			España		
	PIB/per cápita	Indice España 100	Tasa Variación Internanual	PIB/per cápita	Indice España 100	Tasa Variación Internanual
1995	7.283	64,14		11.354	100,0	
1996	7.676	63,95	5,40	12.003	100,0	5,72
1997	8.024	63,03	4,53	12.731	100,0	6,07
1998	8.536	62,85	6,38	13.582	100,0	6,68
1999	9.202	63,35	7,80	14.525	100,0	6,94
2000	9.965	63,66	8,29	15.653	100,0	7,77
2001	10.670	63,83	7,07	16.715	100,0	6,78
2002	11.417	64,69	7,00	17.650	100,0	5,59
2003	12.230	65,62	7,12	18.639	100,0	5,60
2004	13.070	66,35	6,87	19.700	100,0	5,69
2005	14.163	67,66	8,36	20.933	100,0	6,26
2006	15.031	67,52	6,13	22.260	100,0	6,34
2007	16.080	68,73	6,98	23.396	100,0	5,10

Elaboración propia. Datos INE 2007

El peso sobre del PIB per cápita de la región ha ido incrementando de forma paulatina aunque constante en el periodo 1995-2007, a pesar de mantenerse por debajo del 70% de la media nacional y registrando el dato más bajo entre las regiones españolas, así como registrado en el gráfico 4.7. Su evolución un constante y continuo acercamiento a los niveles medios registrados en el resto del territorio nacional, resultado de cierto cambio a pesar de la débil situación económica de partida²¹⁰.

²¹⁰ COMISIÓN EUROPEA (2007); “*Growing Regions, growing Europe. Fourth report on Economic and Social Cohesion*”, chapter 4 Main regional indicators, pag. 177-195. May 2007.

Gráfico 4.7 Evolución del PIB per cápita de Extremadura en porcentaje del PIB per cápita nacional



Fuente: Instituto Nacional de Estadística – Contabilidad regional de España, año 2007.

Por lo tanto se puede hablar de cierta convergencia económica, registrada por el PIB regional en valores absolutos y per cápita, aunque Extremadura sigue siendo la región con la renta per cápita más baja de España, seguida por Andalucía (78,2%) y Castilla la Mancha (79,3%). Las tres se sitúan por debajo del 80% de la media nacional²¹¹. Cabe destacar que los registros más elevados se sitúan geográficamente, con la excepción de Madrid y las Islas Baleares, por encima del denominado Eje del Ebro, en el cuadrante noreste de la Península Ibérica (País Vasco, Navarra, Cataluña, Aragón y La Rioja).

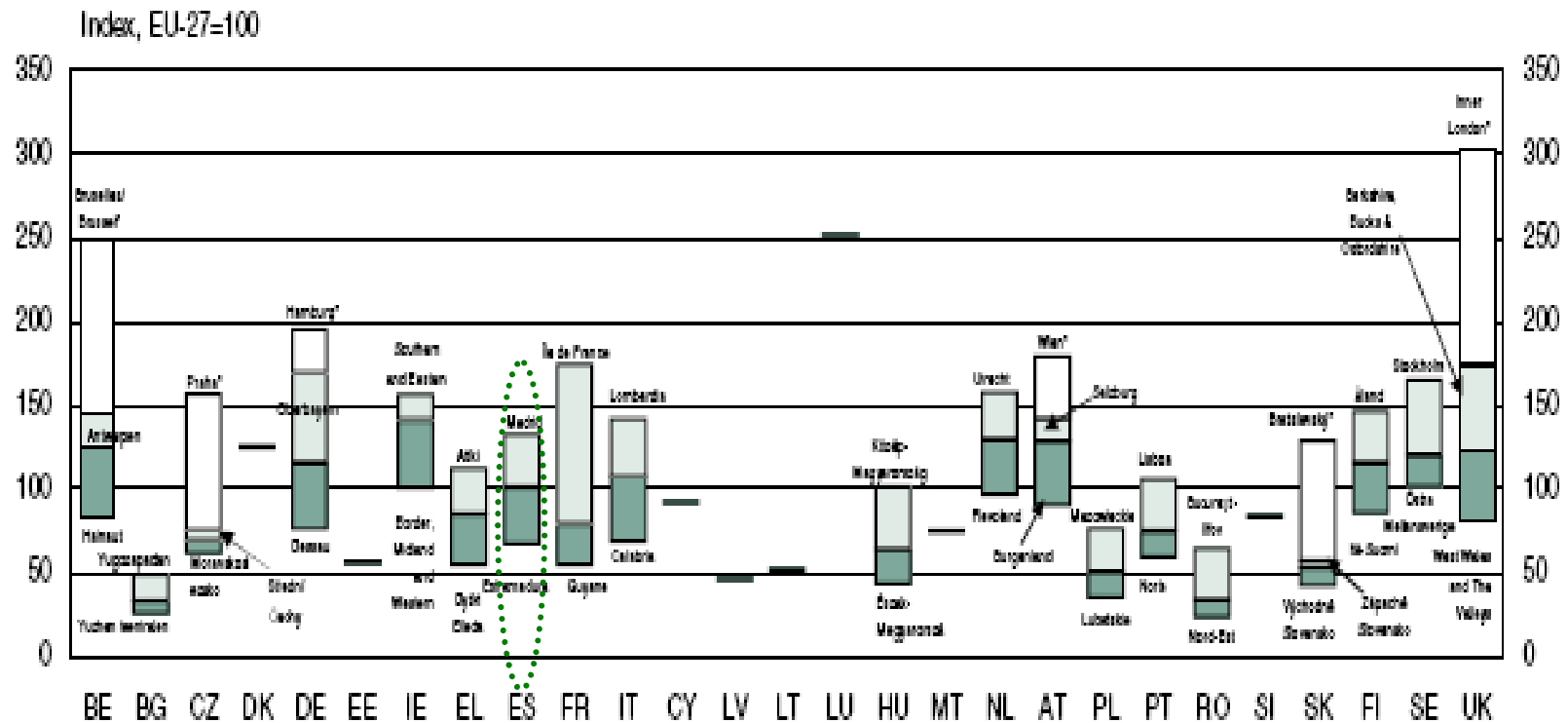
Una segunda conclusión pone de relieve que la fase expansiva de la economía extremeña está posibilitando superar los inconvenientes del atraso estructural que arrastraba Extremadura al momento de la incorporación de España a la entonces Comunidad Económica Europea, permitiendo un relativo acercamiento

²¹¹ COMISIÓN EUROPEA (2007); “*Growing Regions, growing Europe. Fourth report on Economic and Social Cohesion*”, chapter 4 Main regional indicators, pag. 177-195.

de la región a los valores registrados por los indicadores españoles y europeos, en términos de convergencia real, en sintonía con la pauta seguida por la economía española en el mismo periodo.

Sin embargo, el peso relativo de Extremadura sobre la economía española sigue siendo limitado. La Comisión Europea, en su cuarto informe sobre cohesión económica y social, pone de manifiesto que Extremadura, a pesar de haberse acercado a los datos macro-económicos medio europeos, sigue estando entre las regiones menos favorecidas en cuanto a PIB per cápita y productividad del trabajo. El histograma presenta los valores máximos y mínimos rescontrados en cada uno de los 27 Estados Miembros de la Unión Europea entre los cuales España está representada por Madrid, en cuanto comunidad autónoma con PIB per cápita más alto, y Extremadura, por registrar el más bajo.

Gráfico 4.8 PIB per cápita en la EU-27. Regiones con índice más alto y más bajo.



* In these regions, the GDP per head figure tends to be overestimated because of commuter flows.

Source: Eurostat

Fuente: Comisión Europea – May 2007 “Growing Regions, growing Europe. Fourth report on Economic and Social Cohesion”

A pesar de que la posición de la región respecto a las demás regiones españolas no haya variado en estos últimos 20 años, hay que destacar un mayor protagonismo económico de Extremadura en el conjunto nacional, con una tasa de crecimiento anual media de su PIB entre 2000 y 2007 en términos reales del 3,57%, frente al 3,41% de la media española y superada solamente por Andalucía (3,72%) y Murcia (3,94%).²¹²

Hay que matizar que el constante y sostenido crecimiento anual medio de Extremadura en términos reales (PIB a precios corrientes) no está siendo suficiente para paliar sus deficiencias en términos de PIB per cápita. La respuesta posiblemente se pueda encontrar en el análisis de la estructura del PIB por sectores y ramas de actividad, además del análisis de indicadores cuales la intensidad investigadora (inversiones en I+D/PIB) y la intensidad innovadora (índice desarrollado por el *European Innovation Scoreboard*), además por supuesto en un estancamiento en la población de la región.

Analizando los resultados por ramas de actividad, se observa que el patrón común de las comunidades autónomas más dinámicas en 2006 ha sido el notable crecimiento de las actividades en los sectores industria y energía que en 2007 cuentan respectivamente con un 3% y 15% de contribución al VAB español, contra un 3% y 7% del VAB de Extremadura.²¹³

Los últimos datos relativos a los gastos en innovación en las Comunidades Autónomas españolas, posiciona Madrid, Cataluña y el País Vasco entre las regiones que tuvieron un mayor porcentaje de gasto regional sobre el gasto total registrado en el año 2006, corroborando una vez más la directa relación entre

²¹² INE (2008); Contabilidad regional de España base 2000 (CRE-2000). Producto Interior Bruto regional. Año 2007. Principales resultados. INE 26 de marzo de 2008.

²¹³ *Idém.*

crecimiento del Producto Interior Bruto per cápita y en valores absolutos, la productividad y las inversiones en innovación, investigación y desarrollo²¹⁴.

Extremadura para conseguir avanzar en su aportación al PIB real del país tiene que cambiar todavía más la estructura de su economía. Las políticas y estrategias regionales tendría que focalizar su atención para: fomentar el crecimiento de los sectores industrial y energía; aumentar las inversiones privadas en investigación, desarrollo e innovación, sin olvidarse equilibrar más los servicios de no mercado con los de mercado (un quinto del total de los servicios absolutos que han contribuido al PIB a precios de mercado en la región en 2007); encontrar una solución para reducir la incidencia del sector agrícola (9% en 2007) y limitar la expansión del sector construcción (17%) ambos de muy bajo valor añadido y productividad por trabajador y hora trabajada.

El camino emprendido en 1998 con la apuesta regional para el desarrollo de la Sociedad de la Información en la región, ha conseguido, por el momento, sentar las bases para el desarrollo de servicios de mercado tecnológicamente innovadores. Sus frutos en términos de PIB total y per cápita, así como sus efectos en el cambio de la estructura productiva de la región, tardarán aún mucho en producir sus efectos positivos en el registro de las estadísticas.

4.3.3 Rasgos de los principales sectores productivos de Extremadura.

Los datos relativos a la estructura productiva extremeña, resultante del análisis de la composición del Valor Añadido Bruto (VAB) en el periodo 1997-2007 por ramas de actividad y presentados en la tabla 4.10, presentan una serie de particularidades que la distinguen de la del resto de España.

En primer lugar, el porcentaje de incidencia del sector agricultura, ganadería y pesca se ha mantenido en el 14% del VAB regional desde 1997 hasta 2001,

²¹⁴ Para más información se han presentado los datos desglosados por comunidad autónoma en el anexo de la sección 3.8.2.

bajando al 13% en 2002 y 2003 y estabilizándose en el 9% 2006y 2007. El mismo dato a nivel de España se ha mantenido desde 1997 en un 4% del total del VAB del país, para estabilizarse en un 3% en 2005, 2006 y 2007.

En segundo lugar, la incidencia del sector de servicios en la región representa en 2007 el 64% de VAB, de los cuales el 38% son servicios de no mercado, es decir servicios públicos financiados con el presupuesto regional, nacional o comunitario. Este mismo dato a nivel nacional registra, siempre en 2007, una incidencia del sector de servicios sobre el VAB nacional

Una tercera observación se refiere a las fases de desarrollo de la economía extremeña. Los datos estadísticos ponen de relieve la absorción de los excedentes del sector agrícola, ganadería y pesca hacía el sector de la construcción, en particular a partir de 2004. La construcción de infraestructuras en la región ha absorbido los excedentes de personas activas y evitado incidir negativamente sobre la tasa de paro. Desafortunadamente, el valor añadido de ambos sectores, en términos de productividad por trabajador y hora trabajada y grado de innovación, es muy bajo por lo tanto una crisis económica del sector de la construcción pública y privada, similar a la que se está viviendo España, puede incidir negativamente sobre la economía extremeña a través primero de un aumento del desempleo y una reducción del PIB real de la región.

Tabla 4.10 Valor Añadido Bruto por rama de actividad en precios corrientes. España y Extremadura 2000-2007.

EXTREMADURA	2000	%	2001	%	2002	%	2003	%	2004 (P)	%	2005 (P)	%	2006 (A)	%	2007 (1ªE)	%
<i>millones de euros</i>																
Agricultura, ganadería y pesca	1.381	14	1.453	14	1.478	13	1.469	13	1.412	11	1.448	11	1.289	9	1.418	9
Energía	322	3	328	3	379	3	406	3	431	3	454	3	465	3	529	3
Industria	724	8	778	8	815	7	842	7	875	7	929	7	973	7	1.051	7
Construcción	1.056	11	1.226	12	1.361	12	1.531	13	1.804	14	2.111	16	2.389	17	2.574	17
Servicios	6.058	63	6.470	63	6.936	63	7.491	64	8.021	64	8.618	64	9.231	64	9.932	64
Valor añadido bruto total	9.542	100	10.256	100	10.968	100	11.740	100	12.543	100	13.561	100	14.348	100	15.505	100
Impuestos netos sobre los productos	998		1.036		1.122		1.262		1.399		1.584		1.761		1.797	
PRODUCTO INTERIOR BRUTO A PRECIOS DE MERCADO	10.540		11.292		12.091		13.002		13.942		15.145		16.109		17.302	
Pro-memoria:																
Servicios de no mercado	2.243	37	2.392	37	2.523	36	2.769	37	2.962	37	3.208	37	3.486	38	3.762	38

ESPAÑA	2000	%	2001	%	2002	%	2003	%	2004 (P)	%	2005 (P)	%	2006 (A)	%	2007 (1ªE)	%
<i>millones euros</i>																
Agricultura, ganadería y pesca	24.984	4	26.310	4	26.586	4	28.008	4	27.365	4	25.877	3	25.114	3	27.342	3
Energía	15.802	3	16.488	3	17.193	3	19.088	3	21.090	3	25.352	3	26.775	3	27.807	3
Industria	103.415	18	108.985	18	111.846	17	115.154	16	119.293	16	124.568	15	132.419	15	141.838	15
Construcción	47.584	8	54.970	9	62.452	9	70.265	10	80.480	11	94.042	12	106.361	12	115.181	12
Servicios	378.775	66	411.499	67	443.440	67	474.417	67	508.441	67	543.595	67	583.034	67	628.627	67
Valor añadido bruto total	570.560	100	618.252	100	661.517	100	706.932	100	756.669	100	813.434	100	873.703	100	940.795	100
Impuestos netos sobre los productos	59.703		62.426		67.689		75.997		84.373		95.016		107.251		109.053	
PRODUCTO INTERIOR BRUTO A PRECIOS DE MERCADO	630.263		680.678		729.206		782.929		841.042		908.450		980.954		1.049.848	
Pro-memoria:																
Servicios de no mercado	83.688	22	88.782	22	94.251	21	101.605	21	109.347	22	117.819	22	127.391	22	138.529	22

Elaboración propia. Fuentes: INE Contabilidad regional 2007.

Además hay que destacar que la estructura productiva de la región sigue registrando el peso destacado del empleo en el sector primario (15,44%) – el triple de la media nacional (5,49%) y más del doble de la Europa de 27 miembros (6,2%) – a pesar de haberse reducido desde 1986, a raíz de la adhesión de España a la Unión Europea.

La región registra una contribución del 9% del sector agrario al VAB regional, contra un 3% de la media nacional.

La productividad agraria de Extremadura equivale al 98,53% de la productividad media agraria nacional, a pesar de la constante evolución registrada en los últimos años. El Margen Bruto de explotación agrícola entre 1997 y 2003 se ha incrementado en Extremadura del 1,6%, frente a una media nacional del sector del 0,6%.

El sector agrícola extremeño se caracteriza por una orientación extensiva con una productividad de la tierra del 67,31% de la media nacional. A demostración de la baja productividad de la tierra y del trabajo en el sector, cabe recordar que La Dehesa, ejemplo de agricultura sostenible y agro-sistema equilibrado, ocupa más de la tercera parte del territorio regional cubriendo una zona de 1,5 millones de hectáreas. La extensión de las áreas y la ruralidad de la región hacen aún más lenta la reconversión del sector agrícola y su rentabilidad en cuanto a productividad de la tierra y del trabajo.

Por otra parte, la importancia relativa al sector de servicios se debe, en gran medida, al peso relativo de los servicios de no mercado registrando un todavía limitado dinamismo de los servicios privados. No obstante, el proceso de transformación de la estructura económica extremeña hacia una mayor terciarización se ha consolidado, como demuestra el porcentaje de aportación del 64% de éste sector al VAB regional, tres puntos porcentuales por debajo de la media nacional de 67%. El sector de servicios extremeño se caracteriza por el predominio de actividades de reparación y recuperación, comercio y hostelería, servicios no destinados a la venta. Hay que destacar la reciente orientación hacia

la modernización de servicios tradicionales a través del impulso de servicios a las empresas, a los sub-sectores de transportes y comunicación, comercio e distribución.

El sector energético está asumiendo en la región cierta importancia, tanto que se está empezando a considerar como un sector independiente del industrial²¹⁵. Su contribución al VAB regional se sitúa en 2007 en el 3%, igual a la media nacional. La región se enumera entre las suministradoras de energía eléctrica, que junto con su apuesta estratégica de uso de energía renovable, aprovechamiento de cultivos agroenergéticos y aumento de la eficiencia energética, han ido contribuyendo a la creación de un sector económico de importancia. Además, hay que destacar la limitada presión del sector industrial regional en cuanto a demanda energética deja margen de maniobra al sector de producción energético, en cuanto a la apertura de nuevos mercados de venta y a la posibilidad de instigar fuentes de energía alternativa²¹⁶.

La mejora de la competitividad del sector industrial regional sigue constituyendo el principal reto de futuro de la región. Hay que destacar la limitada presencia del sector manufacturero y la elevada contribución del sector de producción de agua, que junto con el de producción de energía representan el 60% de aportación del VAB del sector industrial.

El 50% de la producción del sector manufacturero deriva de los sectores de la alimentación, bebidas y tabacos. El resto de las actividades se concentran en la fabricación de metales, productos de la piedra, arcilla, vidrio, hormigón, entre las cuales están predominando las actividades tecnológicamente más intensivas.

²¹⁵ Las principales fuentes estadísticas regionales hasta hace poco agregaban los datos relativos al sector industrial y energético, debido a la limitada importancia de éste último. Solamente a partir de 2006 se está presentado en dato desagregado de los dos sectores.

²¹⁶ Hay que destacar la aplicación en la región del Plan Nacional de Fomento de Energías Renovables. La Junta de Extremadura ha aprobado la base reguladora para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica (Decreto 192/2005 de 30 de agosto) y para la concesión de subvenciones para el aprovechamiento de la energía solar térmica, fotovoltaicas y mixtas (Decreto 162/2005 de 5 de julio).

Finalmente, hay que destacar la atomización del sector industrial extremeño, tanto en términos de números de trabajadores por empresa – de máximo cinco – y a interrelaciones intersectoriales, por ejemplo entre los sectores ganaderos y agros-alimentar.

El sector de la construcción, al igual que el nacional, ha registrado un incremento y una marcada dinámica, impulsando la economía de la región. Tradicionalmente caracterizado por una elevada inversión pública, el sector se ha especializado en trabajos de ingeniería civil, debido a la demanda de grandes infraestructuras, particularmente de los sectores transportes y medioambiente, ambos inducidos por las inversiones del Fondo de Cohesión Comunitario.

Sin embargo, en los últimos años, el sector está subiendo una transformación estructural hacia obras de edificación (construcción y rehabilitación), que está supliendo la disminución de las inversiones públicas en obras de ingeniería civil y alimentando el dinamismo del sector.

En conclusión, la estructura económica extremeña se caracteriza por los siguientes rasgos principales:

- La elevada presencia del sector agrícola, que contribuye al VAB regional tres veces más de la media nacional y más del doble de la media EU27.
- La terciarización de la economía, a pesar de la todavía marcada incidencia de los servicios de no mercado con un 38% del total de los servicios de la región y una tendencia al alza.
- La elevada contribución del sector de la construcción a la economía regional, particularmente inducida por inversiones en obras civiles y la absorción por el mismo de los excedentes del sector agrícola.
- El desarrollo del sector energético con un marcado crecimiento en comparación a la media nacional.

- El impulso del sector industrial, a pesar de su atomización en cuanto a tamaño empresarial y falta de desarrollo de la industria manufacturera.
- La dificultad de absorber los excedentes del sector agrícola en sectores diferentes del de la construcción y de mayor valor añadido.
- Las elevadas inversiones públicas en servicios de no mercado con el riesgo de limitar los efectos del cambio estructural a largo plazo premiando resultados de más corto plazo y supeditado a la presencia de inversión solamente pública y de falta de paternariado público-privado.

La economía extremeña está en pleno proceso de transformación hacia una estructura más diversificada, con una mayor participación del sector de servicios (aunque demasiado orientado a servicios de no mercado) y una reducción del peso del sector agrícola, contribuyendo a la convergencia real de la región con la media nacional y europea.

5 CAPITULO 5: EL ECOSISTEMA EXTREMEÑO DE INNOVACIÓN BASADO EN TECNOLOGÍAS DE LA COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN.

“Hay una fuerza motriz más ponderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad”.

A. Einstein (1879-1955).

5.1 Introducción

El objetivo de este quinto capítulo es presentar el ecosistema de innovación extremeño. Así bien, el capítulo explica como la estrategia de Lisboa ha llegado a Extremadura y ha servido de inspiración para el desarrollo de la economía del conocimiento de la región apoyando las autoridades regionales a establecer objetivos ambiciosos para sus planes regionales y agentes locales, que han participado activamente en su implementación.

El capítulo describe los pasos seguidos para la construcción del modelo de ecosistema de innovación de Extremadura, incluyendo una definición del *Free-Libre Open Source Software* - FLOSS, y se centra en la evolución del modelo en el arco de estos últimos diez años. Finalmente, concluye con la identificación de los retos aun por recorrer para que el ecosistema TIC de innovación se establezca en la economía extremeña y, si procediera, pueda abrirse a relaciones externas con otros ecosistemas homólogos.

5.2 La aplicación de la estrategia de Lisboa en Extremadura.

Tras haber esbozado los principales rasgos económicos y sociales de Extremadura, esta sección se centra en posicionar la región en relación a los objetivos identificados en la estrategia de Lisboa, en particular aquellos relativos a la competitividad y crecimiento económico inducido por inversiones en investigación, desarrollo e innovación.

Las principales acciones identificadas por el Consejo de Primavera del año 2005 y reiteradas en el Consejo del año 2006, para la estrategia de Lisboa renovada, se pueden resumir como sigue²¹⁷:

- Acción n. 1: Mayor inversión en conocimiento e innovación

²¹⁷ Información más detallada sobre la estrategia de Lisboa se pueden encontrar en el capítulo 2 de este trabajo.

- Acción n. 2: Liberar el potencial empresarial, en particular entre las pequeñas y medianas empresas.
- Acción n. 3: Hacer frente a la globalización y al cambio demográfico.
- Acción 4: Hacia una política energética europea eficaz e integrada.

Esta Tesis Doctoral se centra principalmente en los objetivos específicos que los veintisiete estados miembros de la Unión Europea se han prefijado para la primera de las acciones, principalmente relacionada con la intensidad investigadora e innovadora europea, en comparación con las demás áreas económicas dominantes a nivel mundial. Como recordatorio general en la tabla presentada a continuación se han recogido los principales indicadores de seguimiento acordados por el Consejo Europeo con el fin de medir el impacto de la política de Lisboa en la Unión Europea. A su vez, cada estado miembro, ha elaborado, a finales del año 2006, los Programas Nacionales de Reformas, que recogen los principales objetivos, a nivel nacional, derivados de la estrategia de Lisboa, prefijando para cada indicador de seguimiento y que se pretenden alcanzar antes del año 2010. Además, a nivel regional, en el marco de los Programas Operativos y Planes de desarrollo, se han reflejado los mismos indicadores con objetivos cuantitativos para el año 2010, con el fin de conseguir un cuadro integrado y unas estrategias capilares en todo el territorio de la Unión. Asimismo, la región de Extremadura ha identificado unos indicadores de seguimiento con el fin de medir el impacto del proceso de convergencia económico- social en el arco de tiempo que va desde 2005 hasta 2010.

Tabla 5.1 Indicadores de competitividad – Economía del Conocimiento.

<i>Indicador</i>	Lisboa		PNR España		Extremadura	
	2005	2010	2005	2010	2005	2010
	%		%		%	
Intensidad investigadora: %I+D/PIB	1,84	3	1,12	2	0,66	1,5
% inversión privada I+D/total inversión I+D	55	60	50	55	23,11	30
Porblación: uso frecuente internet*	-	-	-	-	36,7	60
% empresas acceso internet/total empresas	100	100	98	100	89,46	94
Intensidad innovadora	EU25 GIS 0,50			GIS 0,36	RIS 0,17	
Intensidad inversora en TICs	5,74	7	4,8	7	-	-

Elaboración propia. Datos Eurostat, INE, Comisión Europea.

Los indicadores presentados en la tabla registran el esfuerzo que Extremadura tiene que hacer para crecer en aquellos campos que les permitan mejorar su capacidad competitiva y estructurar su economía hacía sectores y ramas de actividad de mayor valor añadido. Los datos indican la necesidad de un aumento inversor en conocimiento e innovación, particularmente en lo que respecta a las inversiones del sector privado en investigación y desarrollo, particularmente por parte de medianas y grandes empresas, así como en tecnologías de la información e innovación tecnológica, principalmente en empresas activas en sectores tradicionales.

A pesar de la indudable necesidad de concentración de esfuerzos en I+D+i por parte del tejido económico privado regional, el diagnóstico no refleja la realidad en su conjunto.

En particular, hay que destacar los reconocidos logros relacionados con el desarrollo del sector de las TICs, en sus facetas de infraestructuras y desarrollo de productos y servicios. En el año 2001, Extremadura fue la primera región española con más áreas rurales conectadas a Internet abriendo camino al

desarrollo de servicios públicos desarrollados y distribuidos a través de la red, dando así comienzo al desarrollo de la Intranet regional del sector de la educación y sentando las bases para la creación de un centro de excelencia en desarrollo de aplicaciones y servicios basados en software libre, único en Europa.

Una vez más, se demuestra que los indicadores de impacto no siempre reflejan la realidad económica y los esfuerzos llevados a cabo a través de una visión de desarrollo regional, en este caso fundamentada en el desarrollo económico y social, a través de la alfabetización tecnológica y del desarrollo de servicios públicos para todos los ciudadanos. Además, el tiempo necesario para que el esfuerzo inversor en el desarrollo de la Sociedad del Conocimiento en Extremadura se registre en un impacto sobre las principales magnitudes económicas es de largo plazo.

Por el momento las recién comenzadas actividades del Observatorio para la Sociedad de la Información con sus estudios de impacto podrán suplir los datos estadísticos oficiales y brindar la oportunidad de analizar empíricamente los grandes esfuerzos llevados a cabo hasta el momento.

En conclusión, a la hora de analizar un área regional hay que tener en cuenta los elementos comunes y exógenos del sistema económico al que la mencionada área pertenece, sin embargo, no hay que olvidar los elementos endógenos, clave para el desarrollo de las meso-economías.

En el caso de Extremadura, el Gobierno de la región ha sido capaz de impulsar, a través de estrategias regionales para el desarrollo de la Sociedad de la Información, aquellas fuerzas que han permitido aglutinar, en un embrión de ecosistema de innovación, los principales actores presentes en el territorio, así como otros atraídos en él desde fuera de la región. El objetivo común a todos ellos es alcanzar una masa crítica público-privada para contribuir al desarrollo de la economía del conocimiento alrededor de un núcleo único y principal, identificado desde el año 2002 bajo el lema de GNU-LinEX.

5.3 El desarrollo de la Economía del Conocimiento en Extremadura.

El desarrollo de la Economía del Conocimiento en Extremadura ha ido evolucionando desde el año 1995, fecha en la que el Estado español transfirió a la Comunidad Autónoma competencias en materia de enseñanza universitaria.

El modelo de desarrollo de la economía del conocimiento se ha fundamentado en los Planes Regionales de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PRI+DI) de Extremadura, y en particular en haber desarrollado la Sociedad de la Información de manera prioritaria.

En esta sección se pretende analizar los objetivos de los tres PRI+DI, identificar los principales agentes del sistema Ciencia-Tecnología-Economía y Sociedad y finalmente presentar el sistema en su conjunto, haciendo hincapié en sus aspectos más relacionados con el desarrollo de la “sociedad de la imaginación”.

5.3.1 Los Planes Regionales de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de Extremadura: hacia el sistema Ciencia, Tecnología, Economía y Sociedad.

Los periodos programáticos de los tres planes, incluida su dotación presupuestaria se definen a continuación.

El presupuesto asignado a los planes se ha ido incrementando en los años y, a pesar de limitada incidencia financiera como porcentaje del PIB de la región²¹⁸ por debajo del 0,5 del PIB, ha permitido la vertebración del sistema ciencia tecnología extremeño.

²¹⁸ El PIB de la región en los periodos cubiertos por los planes son respectivamente: 1998-2000, 28.036 Millones de euros; 2001-2004, 50.326 millones de euros y 2005-2008, 79.800 millones de euros (el PIB de 2008 se ha estimado igual al PIB 2007). El primer plan ha supuesto el 0,2% del PIB y los demás el 0,3%.

Tabla 5.2 Los Planes Regionales de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Extremadura.

Plan	Periodo vigencia	Presupuestado
I PRIDT	1998-2000	33,9 millones €
II PRIDTI	2001-2004	131,7 millones €
III PRIDI	2005-2008	208,6 millones €

Elaboración propia. Fuente Junta Extremadura

La financiación media anual se ha ido aumentando de manera paulatina hasta la dotación actual, cuya media anual supera el total asignado al total del primer plan. A pesar del hecho positivo de haber lanzado una estrategia para la vertebración del sistema ciencia-tecnología-economía y sociedad la limitada capacidad financiera de los planes en porcentaje al PIB de la región está complicando el registro de sus repercusiones sobre la economía extremeña. Posiblemente, el futuro cuarto plan deberá ser capaz de concentrar más financiación a través de instrumentos de ingeniería financiera y/o paternariado público-privado.

Cada uno de los planes se articula alrededor de unos objetivos específicos, que han ido evolucionando en el tiempo²¹⁹, contribuyendo al desarrollo del sistema extremeño de ciencia, tecnología, empresa y sociedad.

En términos presupuestarios, el gasto previsto para las principales acciones del plan se ha tradicionalmente repartido entre desarrollo de los recursos humanos e

²¹⁹ Junta Extremadura (2005); “*Tercer Plan Regional de Investigación, Desarrollo e Innovación de Extremadura*”, Consejería de Economía, Comercio e Innovación, DG Universidad y Tecnología - 2005.

infraestructura, aunque se haya ido aumentando el presupuesto asignado a los proyectos de I+D+i.

El III PRI+D+I prevé un gasto medio anual de 50 millones de euros de los cuales más de la mitad se dedican a recursos humanos e infraestructura. Las mayores partidas de este presupuesto son las destinadas a financiar la creación de nuevas infraestructuras de I+D+i (35,04%) y a acciones de formación y consolidación de Recursos Humanos (34,03%).

La tabla adjunta presenta el desglose anual y por partida presupuestaria del tercer plan extremeño.

Tabla 5.3 Presupuesto del III PRI+D+I en miles de euros

Recursos Humanos	16.927,3	17.340,5	18.134,2	18.593,0	70.995,0
Infraestructura	18.968,8	18.812,6	17.296,7	18.017,0	73.095,1
Proyectos de I+D+i	18.594,6	15.318,3	9.382,0	9.371,9	52.666,8
Medidas de Acompañamiento	2.930,1	2.950,8	2.975,2	2.987,6	11.843,7
TOTAL	57.420,8	54.422,2	47.788,1	48.969,5	208.600,6

Elaboración propia. Fuente Junta de Extremadura.

El crecimiento del gasto interno en I+D+i en Extremadura se debe principalmente a las inversiones del sector público. Aunque se aprecie un crecimiento de la participación inversora privada, su incidencia sobre el total del gasto en I+D+i queda prácticamente invariada, estabilizándose en un 23,11% en 2005, frente a un 50% de media nacional y 55% de media europea.

El análisis llevado a cabo en las secciones siguientes pone de manifiesto el objetivo de carácter estructural de los planes de desarrollo del sistema de ciencia, tecnología, empresa y sociedad extremeño. Por otro lado, destaca la falta de ambición en cuanto a intensidad investigadora e innovadora de los

mismos, en particular en su faceta de esfuerzo inversor por parte del sector privado, que se sitúa en el más bajo de todas las regiones españolas.

5.3.1.1 *Hacia el Primer Plan Regional de Investigación, Desarrollo Tecnológico de Extremadura*

El sistema extremeño de ciencia y tecnología sienta sus bases a partir de 1995, año en el que se transfiere a las Comunidades Autónomas españolas las competencias en materia de enseñanza universitaria. El Real Decreto 634/1995, de 21 de abril, regula el traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de Extremadura en materia de Universidades. El acuerdo ratificado por la Comisión Mixta de Transferencias Administración del Estado-Comunidad Autónoma de Extremadura en su sección F valora las cargas financieras correspondientes a las funciones y servicios traspasados. El punto 2 explicita que *“La financiación en pesetas de 1995, que corresponde al coste efectivo anual de los medios que se traspasan, se recoge en la relación adjunta número 1 por un importe de 5.720.191.000 pesetas (34 millones de euros)”*. El punto 5 clarifica que *“Durante los años 1996 a 1999 se ejecutará un programa de inversiones en la Universidad de Extremadura cuya financiación y desarrollo se efectuará de acuerdo con las condiciones que al efecto se establecen conjuntamente entre el Ministerio de Educación y Ciencia y la Comunidad Autónoma de Extremadura”*, sentando las bases para la reforma de la Universidad Extremeña, estancada, en cuanto a crecimiento y diversificación de las especializaciones desde la reforma universitaria de 1983.

La Universidad de Extremadura es de por sí bastante joven, su fundación se produce en el año 1973 sobre la base del decreto 991/73 que regula su estructura y organización, ubicando las Facultades Científicas y Médicas en Badajoz, y las Humanísticas y Jurídicas, en Cáceres. Hasta aquel momento, y a partir de 1968, existían en Badajoz y Cáceres especializaciones técnicas dependientes de las universidades de Sevilla y Salamanca, respectivamente.

El real decreto de 1995 impulsa el desarrollo de la Universidad de Extremadura que ha ido creciendo hasta el total actual de casi 26.000 alumnos, de los cuales alrededor del 30% cursan licenciaturas de ciencias e ingeniería, y 1800 profesores²²⁰.

La segunda decisión fundamental ha sido la creación de la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología de Extremadura (CICYTEX)²²¹, junto con la elaboración del Plan Extremeño de Investigación, que define los principales ejes alrededor de los cuales debe articularse la política científica regional, estableciéndose como principal instrumento de coordinación y planificación.

El tercer paso hacía la estructuración y fortalecimiento del sistema ciencia y tecnología ha sido la elaboración y aprobación de los Planes Regionales de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, instrumentos fundamentales, desde 1998, para la implementación de las políticas regionales.

Finalmente, hay que destacar el esfuerzo de coordinación, llevado a cabo por la actual administración regional, que ha optado por coordinar la gestión del III PRI+D+I desde la Dirección General de Ciencia y Tecnología de la Consejería de Economía, Comercio e Innovación de la recién nombrada junta de Extremadura.

Con anterioridad al inicio de la planificación de la ciencia y tecnología en Extremadura, no se podía hablar de un sistema regional propio puesto que, además del escaso número de actividades de I+D e innovación que se realizaban, éstas obedecían más a esfuerzos individuales sin conexión entre ellos ni una clara conciencia de la dimensión regional.

²²⁰ UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA (2005); Vicerrectorado de Calidad y Formación Continua. Estadísticas 2002-2005.

²²¹ ASAMBLEA DE EXTREMADURA (1996); Decreto de 23 de diciembre de 1996 177/1996.

Los planes de ciencia y tecnología regional parten de la premisa fundamental de que el desarrollo económico pasa por el fomento del desarrollo tecnológico y la innovación en el territorio, englobando además una dimensión social orientada a facilitar el acceso a la sociedad del conocimiento de todos los extremeños.

El primer Plan Regional de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Extremadura (I PRI+DT) fue aprobado por el Consejo de Gobierno de la Junta de Extremadura, en sesión extraordinaria del 27 de enero de 1998 y se estructura alrededor de las siguientes áreas estratégicas:

- 1) Promoción General del Conocimiento,
- 2) Calidad de vida y recursos naturales,
- 3) Calidad de vida y salud,
- 4) Ciencias humanas y sociales,
- 5) Industria
- 6) Sociedad de la información.

Es interesante poner de manifiesto que éste primer plan, a la hora de definir el marco de desarrollo de su sexta prioridad, Sociedad de la Información, se sustenta en el *Plan Director Estratégico para la Sociedad de la Información*, resultante del programa europeo INFODEX, un proyecto de cooperación regional financiado por la iniciativa comunitaria *Regional Information Society Initiative – RISI-*, durante el periodo 1997-1999, principalmente en lo referente al desarrollo de la sociedad de la información y promoción del conocimiento. Los principales objetivos del proyecto INFODEX para el desarrollo de la sociedad de la información se pueden resumir como sigue:

- Posibilitar un equilibrio regional basado en las nuevas infraestructuras de comunicación.

- Transformar la estructura económica de Extremadura, mediante la utilización de las nuevas tecnologías de la información.
- Ofrecer nuevas oportunidades de desarrollo a la sociedad extremeña, sobre todo a los sectores más jóvenes.

El proyecto INFODEX se proponía identificar los instrumentos necesarios para potenciar un desarrollo regional equilibrado involucrando a todos los agentes regionales, públicos, privados y sociales. Se trataba de sentar las bases para que Extremadura pudiese competir en la Economía del Conocimiento, aprovechando todo el potencial ofrecido por las tecnologías de la información y comunicación.

El Plan Director Estratégico para el Desarrollo de la Sociedad de la Información en Extremadura, elaborado en el marco del proyecto INFODEX, incluye un número de acciones estratégicas entre las cuales figuran:

- La creación de una Red Tecnológica Educativa.
- La creación de una Red Telemática Sanitaria, a la espera de asumir las transferencias sanitarias.
- El Plan de Alfabetización Tecnológica.
- El desarrollo de la Administración Electrónica.
- La creación de la Universidad Virtual Iberoamericana.
- La creación de la Red Joven y de la Ciudad Joven.
- El lanzamiento de la iniciativa VIVERNET para el sector empresarial.

La Junta de Extremadura, consciente de la importancia que las nuevas tecnologías van a suponer para el desarrollo regional, asumió la responsabilidad de dotar a la Comunidad Autónoma de un Marco Tecnológico: la Intranet Extremeña. Esta Red Corporativa Regional, diseñada en su topología y ancho

de banda dentro del marco de INFODEX, conecta más de 2.000 servidores localizados a lo largo del territorio regional e incluyendo: los Centros Educativos, los Centros de Salud, Nuevos Centros del Conocimiento, Bibliotecas Públicas, Centros Administrativos, etc.. Su objetivo principal es crear una red de comunicación digital corporativa regional para el despliegue de la segunda fase del plan: el desarrollo de servicios en línea en los principales sectores de actividad identificados por el Plan Directorio.

Concretamente, el Plan Director para el Desarrollo de la Sociedad de la Información privilegia acciones de alfabetización tecnológica y desarrollo de contenidos para el sector educativo con el objetivo de llevar a cabo el compromiso político que su Presidente resumió en *“el ordenador en el pupitre”*²²², según el cual la transformación de la estructura económica de Extremadura tenía que construirse alrededor de dos acciones fundamentales:

- 1) asegurar una red propia: la Intranet de Extremadura
- 2) diseñar y ejecutar una estrategia propia de alfabetización tecnológica²²³.

Infraestructura, formación y desarrollo de servicios para la creación y difusión del conocimiento, piezas claves para el desarrollo de la sociedad del conocimiento.

La visión de futuro del primer plan se resume en su objetivo de desarrollo de la sociedad de la información, en cuanto es capaz, de identificar las potencialidades de las TICs en cuanto instrumento de cambio económico y social de carácter estructural. La ambición del plan consiste en la identificación de la necesidad de llevar a cabo una misión económica y social desarrollando en paralelo una infraestructura - la conexión de los centros educativos de la región, incluidos los más aislados, en una única Intranet - y un plan de alfabetización

²²² RODRÍGUEZ IBARRA (1998); Discurso ante el Consejo Extraordinario de Gobierno, Guadalupe 1998.

²²³ RODRÍGUEZ IBARRA (2000); “Una región hacia la sociedad de la información”. Lyon (Francia), 18 de diciembre de 2000.

tecnológico para los alumnos del sistema educativo extremeño, sus profesores y los ciudadanos en general.

La “intuición” de basar el cambio económico en el desarrollo de las TICs ha permitido a Extremadura ser pionera en su desarrollo, tanto en España – su primer plan estratégico para el desarrollo de la sociedad de la información se aprueba dos años después del extremeño, en el año 2000-, como entre las regiones europeas con PIB per cápita inferior al 75% de la media comunitaria. El primer plan se puede considerar piloto e instrumental para dar el primer paso a una estrategia de más amplia envergadura en cuanto a inversión financiera y capacidad de atraer capital. A pesar de haber empezado con una asignación financiera inferior al 0,1% del PIB de la región 1998-2000, el plan ha conseguido hacer realidad un compromiso que contrariamente se hubiese quedado en nada más que un discurso político.

Debido a la limitada capacidad financiera del primer plan es difícil poder llevar a cabo un análisis de impacto económico de sus resultados. Sin embargo, el análisis cualitativo de los resultados obtenidos en los primeros dos años de la estrategia extremeña ponen de manifiesto como a finales del año 2000, gracias a la implementación del primer Plan Regional de Investigación, Desarrollo Tecnológico las ciudades extremeñas están conectadas a la red de banda ancha (2Mbs) y el primer paso para la creación de la Intranet regional se ha dado. En este mismo año, la Junta de Extremadura pública el concurso público para la distribución de la red de banda ancha a las zonas rurales extremeñas, a falta de un interés comercial por parte del operador telefónico español dominante, en aquel entonces en ámbito nacional, y persiguiendo el principio de la no discriminación. La empresa RETEVISION se adjudica el concurso a finales del año 2000 y empieza a implantar la banda ancha en zonas rurales con tecnología

LMDS²²⁴. El segundo paso para obtener la Red Pública de telecomunicaciones extremeña se había dado.

5.3.1.2 El segundo Plan Regional de Investigación y Desarrollo Tecnológico e Innovación de Extremadura

Para continuar con el camino iniciado en el primer PRIDT, la CICYTEX, en su reunión del 10 de Mayo de 2000, encargó a la Secretaría del Plan la elaboración de un nuevo Plan, que entró en vigor en enero de 2001²²⁵.

El análisis de las necesidades y demandas de I+DT+I de los distintos sectores económicos extremeños, contribuyó a definir los siguientes objetivos, a alcanzar para el periodo 2001-2004²²⁶:

- Aproximar la inversión en I+DT+I que se realiza en Extremadura a la media de las regiones con PIB per cápita inferior al 75% de la media comunitaria, es decir acercarse al 1% de inversión en I+D+i/PIB.
- Incrementar la participación extremeña tanto en los programas marcos de investigación y desarrollo gestionados por la Comisión Europea, en los cuales Extremadura ha tenido muy baja participación, como en los Planes Nacionales de I+D.

²²⁴ LMDS – Local Multipoint Distribution Services, o servicios de distribución multipuntos locales, es una tecnología que permite la transmisión de datos e información sin hilo utilizando ondas cortas radio. Su prestación es bastante buena en cuanto a velocidad (28GHz) y en cuanto a cobertura, unos 23 km de distancia del punto local de transmisión radio. La implementación de ésta tecnología permite el despliegue de líneas de comunicación digitales en zonas aisladas, paliando los elevados costes que conllevaría el despliegue de cables de fibra óptica.

²²⁵ JUNTA DE EXTREMADURA (2001); *"II Plan Regional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Extremadura (2001-2004)"*. Dirección General de Infraestructura y Desarrollo Tecnológico.

²²⁶ JUNTA DE EXTREMADURA (2000); *"II Plan Regional de Investigación Desarrollo Tecnológico e Innovación en Extremadura (2001-2004)"*, Capítulo 5. Objetivos Generales.

- Aumentar el número de investigadores y tecnólogos del sistema para aproximarse a la media de las regiones con PIB per cápita inferior al 75% de la media comunitaria.
- Fomentar la innovación como factor decisivo en la competitividad de las empresas.
- Consolidar y ampliar las infraestructuras de investigación disponibles en la región.
- Fomentar la coordinación entre los grupos de investigación que trabajan en Extremadura y de éstos con los de otras regiones y países.
- Mejorar la articulación entre los distintos agentes del sistema de Ciencia-Tecnología-Economía y Sociedad Extremadura.
- Incrementar la participación del sector privado en actividades de I+DT+I.
- Fomentar la cultura científica, tecnológica y de innovación de la sociedad extremeña.

El II PRIDTI se estructura con el fin de rentabilizar los resultados obtenidos en el primer programa, y al mismo tiempo alcanzar los ambiciosos objetivos prefijados.

En términos de estructura organizativa, el plan se articula alrededor de programas generales y programas específicos, detallado en la tabla presentada a continuación.

Tabla 5.4 II PRIDTI – Programas generales y específicos.

Programas Generales* de carácter horizontal

- Promoción General del Conocimiento
- Formación y Consolidación de Recursos Humanos para la I+D+I
- I+D+I en Áreas de Interés Regional:
 - Análisis Económico Regional
 - Calidad de Vida y Salud
 - Ciencias Humanas y Sociales
 - Energía
 - Recursos Agrarios y Agroalimentarios
 - Recursos Naturales y Medio Ambiente
 - Sociedad de la Información
 - Tecnología de la Producción Industrial

* Gestionados por la por la Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología por medio de la Secretaría del Plan.

Programas Específicos*

- Administración Electrónica
- Agricultura y Medio Ambiente
- Economía, Industria y Comercio
- Competitividad e Innovación Empresarial
- Vivienda y Urbanismo
- Patrimonio Histórico
- Turismo
- Sanidad y Consumo
- Bienestar Social

* Gestionados por las Consejerías correspondientes

Elaboración propia. Fuente Junta de Extremadura.

La creación de una nueva estructura articulada alrededor de programas generales y específicos tiene como objetivo facilitar la gestión de las áreas horizontales, de forma coordinada y orientada a la estructuración del sistema en su conjunto, estructurando, al mismo tiempo, la demanda sectorial de I+D+i.

El segundo plan regional para el desarrollo del sistema Ciencia-Tecnología-Empresa y Sociedad, incluye un programa general específico para el desarrollo de la Sociedad de la Información estableciendo, entre sus prioridades horizontales el desarrollo de infraestructura digital y de sistemas, actividades de alfabetización tecnológica y el desarrollo de servicios en línea a beneficio de sectores específicos.

Un análisis de las prioridades resumidas en la tabla presentada a continuación pone de manifiesto cierta imprecisión teórica en la enumeración de prioridades atribuidas al desarrollo de tecnologías de las comunicaciones y de la información. En particular, los objetivos enumerados en la prioridad de tecnologías de la comunicación pertenecerían mejor a una prioridad relativa a desarrollo de contenidos y servicios para la sociedad de la información, y no al desarrollo de tecnologías de la comunicación. De todas maneras, los temas prioritarios para el periodo 2001-2004 se pueden resumir como sigue:

- Desarrollo de infraestructuras: incluye tanto la mejora y ampliación de las redes de comunicación basada en nuevas tecnologías, como el desarrollo de sistemas, en términos de arquitecturas y plataformas tecnológicas, para la implementación informática de los servicios;
- Desarrollo de servicios en línea y basados en tecnologías de la información para la administración pública, los ciudadanos y las empresas, incluyendo formación y alfabetización tecnológica.

Así bien, el segundo plan, en su faceta relativa a la Sociedad de la Información, es un paso adelante en comparación con el primero, centrándose en el desarrollo de sistemas y servicios basados en TICs, en cuanto ya conseguido el despliegue de las infraestructuras de comunicación, con la vertebración de la red corporativa regional.

La infraestructura solamente no es suficiente para vertebrar la sociedad de la información. Una vez que la intranet regional está desarrollada, en cuanto a conexión y equipamiento, hace falta desarrollar las plataformas tecnológicas y los contenidos para la implementación de servicios a beneficio de la administración, los ciudadanos y las empresas.

Tabla 5.5 II PRIDT: Programa general de carácter horizontal. Prioridad Sociedad de la Información. Líneas de actuación.

II PRI+DT Extremadura - Prioridad Sociedad de la Información

ÁREA TEMÁTICA	LÍNEA PRIORITARIA GENERAL	LÍNEA PRIORITARIA ESPECÍFICA
Tecnologías de la información	Sistemas y servicios para el ciudadano	Diseño de sistemas para la integración de discapacitados
		Ingeniería del software de servicios genéricos para el usuario
	Sistemas y servicios para la Empresa y la Administración	Desarrollos microelectrónicos para las PYMEs
		Programas, sistemas y servicios informáticos
		Sistemas de información
		Sistemas avanzados de computación de interés para los sectores industrial y agroganadero
		Visión artificial y procesamiento de imágenes
		Desarrollo de aplicaciones de interés regional sobre teledetección
	Sistemas y servicios para el ciudadano.	Servicios relacionados con la telemedicina
		Personas con necesidades especiales: sistemas y servicios para una vida independiente
		Gestión inteligente del medio ambiente y de los sistemas de emergencia y de riesgos
		Servicios telemáticos turísticos
Tecnologías de comunicaciones	Nuevos métodos de trabajo y comercio electrónico	Desarrollo de sistemas de gestión del conocimiento
		Sistemas y metodologías de implantación de teletrabajo, telecentros, comercio electrónico y Centros Virtuales de Recursos
	Contenidos y herramientas multimedia	Edición interactiva, contenido digital y Patrimonio Cultural
		Nuevas tecnologías de las TIC aplicadas a la educación y formación
	Tecnologías e infraestructura	Comunicaciones y redes y gestión de las mismas
		Sistemas distribuidos y suministro de servicios
		Sistemas de comunicaciones avanzadas
		Electrónica de comunicaciones

Elaboración Propia. Fuente: II PRI+DT Junta de Extremadura, 2000. Prioridad Sociedad de la Información.

El programa general para el desarrollo de la Sociedad de la Información en Extremadura, se lleva a cabo gracias a un exhaustivo análisis de las áreas tecnológicas y de aplicación del sector en Extremadura, junto con los potenciales usuarios de sus aplicaciones, encargado por la Comisión Inter-departamental de Ciencia y Tecnología de Extremadura (CICYTEX).

La tabla presentada a continuación resume los agentes del sistema investigación, tecnología, empresa y sociedad en el campo de la Sociedad de la Información en Extremadura, en el año 2000.

El análisis del sector privado extremeño pone de manifiesto el limitado grado de penetración tecnológica de las empresas de la región, entre las cuales el 70% no ha nunca llevado a cabo actividades de I+D o de innovación de sus productos, el 50% no ha innovado sus procesos de producción y en su mayoría piden auxilio para entender de que forma las nuevas tecnologías pueden transformar sus productos y procesos.

Se manifiesta claramente la necesidad de actuar en el tecnológicamente poco desarrollado sector privado extremeño para conseguir su incorporación al mundo de las TICs y apoyar su transformación estructural.

Tabla 5.6 Sistema ciencia-tecnología-empresa y sociedad principales áreas tecnológicas en el campo de la Sociedad de la Información.

Áreas Tecnológicas	Tecnología de la Información
	Tecnología de la Comunicación
Áreas de Aplicación	Socioeconomía
	Biomedicina
	Diseño y Producción Industrial
	Recursos y Tecnología Agroalimentaria

Fuente: Elaboración propia. Datos: II PRID+I Extremadura. Junta de Extremadura 2000.

En el periodo 1998-2002 de vigencia de los dos planes regionales, “el gasto interno en I+D realizado en Extremadura ha mantenido un crecimiento sostenido,

Entre 1995 y 2002 casi se ha cuadruplicado el gasto interno en I+D realizado en la región, pasando de los más de 20 millones de euros registrados en 1995, a más de 70 millones de euros, registrados en 2002.²²⁷

En la desagregación sectorial, se aprecia que el crecimiento en el Gasto Interno se debe, en su práctica totalidad, al crecimiento en el gasto del sector público, aunque la participación del sector privado haya aumentado en el año 2000, para estabilizarse en los siguientes.

Las carencias del sistema ciencia-tecnología-empresa y sociedad en Extremadura se centran fundamentalmente en lo que respecta a la empresa. Sus causas se pueden atribuir a dos hechos fundamentales. En primer lugar, la estructura económica de la región, cuyos rasgos se han anteriormente detallado, en la cual predomina el sector agrícola, la falta de masa crítica sectorial en cuanto a dimensión de empresas, un sector industrial basado en actividades productivas tradicionales y un sector de servicios en el cual predominan los servicios no productivos. En segundo lugar, hay que destacar el esfuerzo inversor del I PRIDI hacía la vertebración del sistema ciencia y tecnología como primer paso fundamental para, en un segundo momento, llevar a cabo su integración con el sistema empresa regional.

²²⁷ JUNTA DE EXTREMADURA (2003); *“Tercer Plan Regional de I+DT+I de Extremadura”*. Capítulo 1 “El sistema de ciencia y tecnología en Extremadura”, sección 7 “Evolución del sistema ciencia y tecnología en Extremadura”.

Tablas 5.7 Sistema ciencia-tecnología-empresa y sociedad principales agentes en el campo de la Sociedad de la Información – año 2000.

Agentes del sistema	Situación en el año 2000	
UNEX	Facultades	Especializaciones
	Ingeniería Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos, Arquitectura y Ingeniería de Sistemas y Automática e
	Ingeniería Industrial	Sonido e Imagen
	Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones	Telemática
	Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones	
	Ingeniero Electrónico	
	Diplomado en Biblioteconomía y Documentación	
	Licenciado en Documentación	
	Licenciado en Comunicación Audiovisual	
	Licenciado en Geodesia y Cartografía	
	Diplomado en Estadística	
	Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas	
	PYMES	<p>70 % empresas desconocen actividades de I+D, un gran número de ellas no ha innovado sus productos.</p> <p>50 % empresas han innovado los procesos productivosla</p> <p>Gran mayoría desconoce la interfaz I+D-Empresa. Un número considerable pide el uso de las nuevas tecnologías: el aumento de líneas de comunicaciones de banda ancha, la incentivación fiscal para la empresa que participe en programas de I+DT+I, el abaratamiento de las TIC y la potenciación de la Interfaz grupos de I+D-Empresas.</p>
Administración	Principales iniciativas	
	La Red Tecnológica Educativa.	
	La Red Telemática Sanitaria	
	Plan de Alfabetización Tecnológica.	
	Administración Electrónica.	
	Universidad Virtual Iberoamericana.	
	Red Joven y Ciudad Joven.	
	Vivernet	
Centros Tecnológicos	Principales sectores	
	Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal (ICMC)	
	Instituto tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción (INTROMAC)	
	Instituto tecnológico Agroalimentar	
	Estación Enologica de Almendralejo	
	Centro de Selección y reproducción animal (CENSYRA)	
	Centro de Cirugía de Mínima Invasión	
	Instituto Histórico Hoffmeyer	
Catalizadores/Organismos Interfaz	FUNDECYT	

Elaboración propia. Fuente: II PRID+I de Extremadura.

La creación de un Observatorio para la Sociedad de la Información, así como la identificación de líneas de apoyo para las PYMEs y al sector productivo en general, se han ido paulatinamente poniendo en marcha en Extremadura, respondiendo a una necesidad de articulación del sistema ciencia y tecnología hacia el sistema productivo.

El segundo PRID+T ha sido crucial para la implementación del modelo de desarrollo extremeño de la Sociedad de la Información. Los principales éxitos alcanzados en el campo de la Sociedad de la Información, a raíz de su implementación se pueden resumir como sigue.

Infraestructura:

- Creación de la Intranet Extremeña con 1400 puntos conectados y 383 municipios en red.

Sistemas:

- Publicación en 2002 de la licencia gnuLinEx, para la distribución del sistema operativo LinEx, adaptación del sistema operativo en código libre Linux.

Aplicaciones:

- Intranet para el sector Educativo, primaria, secundaria y tercer ciclo.
- Intranet para el sector Sanitario, incluyendo todos los centros sanitarios de la región.
- Intranet Administración, conectando todos los agentes de la administración pública.

A finales del año 2004 se recogen los primeros frutos de una visión de conjunto esbozada en 1998 con INFODEX.

Es indudable el esfuerzo estratégico y operacional llevado a cabo en la región en cuanto al desarrollo de la sociedad de la información. A pesar de los resultados cualitativos más que satisfactorios, hay que seguir construyendo alrededor de los éxitos y abarcar aquellas áreas que todavía no se han transformado suficientemente. Por lo tanto, el objetivo del tercer, Plan Regional de Investigación, Desarrollo e Innovación, todavía en vigor, es dar un paso más hacia la vertebración del sistema ciencia-tecnología-empresa y sociedad de Extremadura a través de una mayor concentración financiera y de la identificación de objetivos que permitan alcanzar resultados más ambiciosos.

5.3.1.3 1998-2004: el impacto de los primero dos planes de investigación, desarrollo e innovación de Extremadura.

En la primera sección del III PRIDI de Extremadura se presenta un resumen muy exhaustivo de los éxitos que la región ha obtenido en este campo desde el año 1998, momento en el que se lanzó el primero de los planes regionales.

El estudio analiza tres aspectos fundamentales, objetivo del Gobierno Extremeño desde la transferencia de competencias en materia de educación:

- La evolución del gasto interno en I+D+i.
- La convergencia del indicador de intensidad investigadora.
- La evolución del número de investigadores y su distribución entre los principales sectores de la economía extremeña.

Los datos presentados han sido elaborados por la Junta de Extremadura en el año 2002. Aunque puedan parecer obsoletos, son representativos en cuanto ponen de manifiesto la labor llevada a cabo por la Junta del Gobierno de Extremadura en apoyo al sector de la I+D+i.

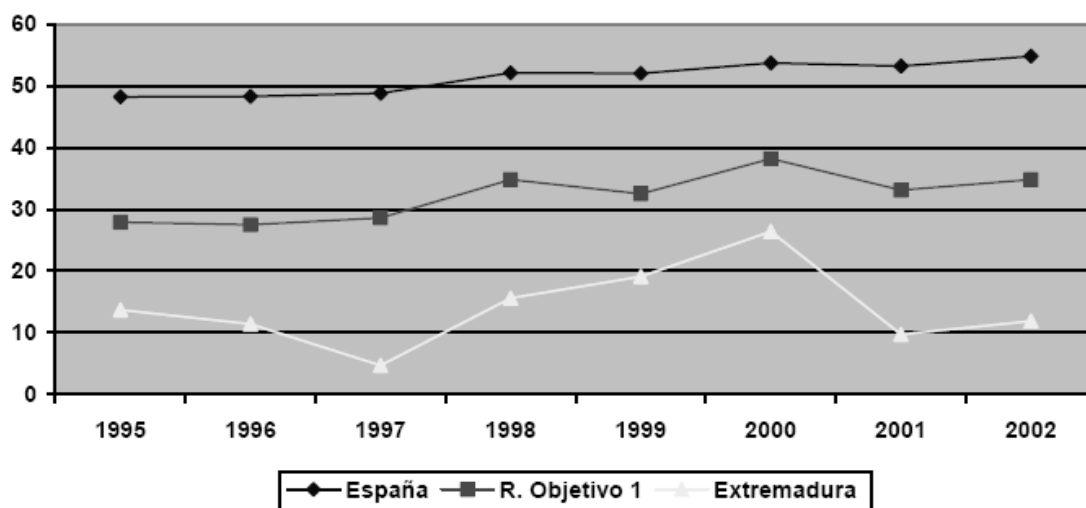
1- La evolución del gasto interno en I+D+i.

La participación del sector privado en el gasto interno en I+D ha mantenido en España un crecimiento constante, aunque inferior a la media Europea (EU15) del 55%.

Según la clasificación de la Unión Europea, en el año 2003 en las 10 regiones españolas que tenían un PIB per cápita inferior al 75% de la media europea (EU15) - Castilla La Mancha, Extremadura, Andalucía, Valencia, Murcia, Asturias, Canarias y Cantabria, Castilla y León y Galicia (se excluyen Ceuta y Melilla)- se aprecia un incremento de la participación del sector privado en el gasto total de I+D+i, aunque esta progresión no sea constante en comparación con el resto de España. A pesar de los esfuerzos realizados para mantener las inversiones privadas en el sector, estas regiones siguen registrando porcentajes considerablemente inferiores a los del conjunto del país, situándose entre el 30% y el 40%, frente a un 50% nacional y 55% de la Unión Europea.

En Extremadura, la participación del sector privado en el gasto interno en I+D presenta cierta irregularidad, como resultado de una falta de consolidación del sector en cuanto a inversiones en éste sector. En general, la participación inversora privada a los gastos de I+D es la más baja de las regiones con PIB per cápita inferior al 75% en el año 2003, así como se presenta en el gráfico adjunto.

Gráfico 5.1 Porcentaje de gasto privado en el gasto interno²²⁸ de I+D+i. Año 2003.



Fuente Junta de Extremadura e INE.

A pesar de un incremento paulatino del porcentaje inversor privado en los años 1997-2000, la explosión de la burbuja digital de finales de 2000 ha influido negativamente sobre el sector privado extremeño que en el año 2001 presentaba datos similares a los del año 1997 y en el año 2002 sigue sin registrar un impulso destacable. Solamente a partir del año 2004 es cuando se registra un aumento de las inversiones privadas en el sector de la I+D+i y los datos vuelven a los niveles del año 2000 situándose en el actual 23%, todavía muy por debajo de los objetivos prefijados por el Plan Nacional de Reformas Español y la renovada estrategia de Lisboa de trabajo y crecimiento.

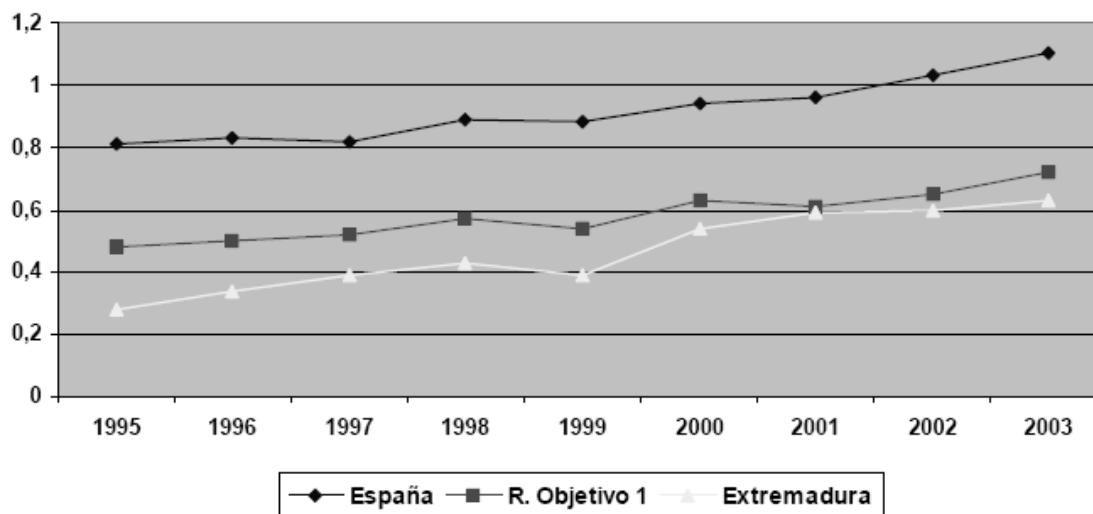
2- La convergencia del indicador de intensidad investigadora.

²²⁸ El gasto interno comprende los gastos corrientes y de capital correspondientes a las actividades de I+D ejecutadas en el interior del Estado a lo largo del año. (INE).

El análisis de la evolución del indicador que representa la inversión en I+D+i como porcentaje del PIB, los valores en Extremadura presentan en el periodo 1995-2002 una evolución positiva, aunque paulatina, pasando del 0,2 %, en 1995, al 0,6% a partir de 2001. En los siete años analizados, la evolución ha sido positiva en su conjunto.

El porcentaje de déficit en intensidad investigadora entre Extremadura y el resto de regiones con PIB per cápita inferior al 75%, y España en su conjunto, ha ido disminuyendo. La intensidad investigadora extremeña en 1995 representaba el 35% del total español, mientras que en 2002 pasa a representar el 60% de la media nacional. Las razones de este paso adelante se pueden atribuir tanto a un efectivo y real esfuerzo inversor regional como a una falta de ambición inversora nacional. Es un hecho la falta de ambición que España en su conjunto ha demostrado hasta el año 2005 en inversiones en I+D+i, tanto en términos absolutos como en porcentaje del PIB total y per cápita.

Gráfico 5.2 Evolución de la intensidad investigadora en Extremadura, regiones con PIB inferior al 75% de la media comunitaria y España.



Fuente: Junta de Extremadura e INE 2003.

Sean cual fueran las razones de la cohesión extremeña en cuanto a inversiones en I+D+i, el dato relativo a la intensidad investigadora en Extremadura,

registrado en 2005, es del 0,66%, bastante más bajo de la media nacional del 1,12%, así como de la europea del 1,84%.

Hay de todas formas que destacar que el objetivo prefijado por la región para el año 2010 sigue siendo poco ambicioso, aunque responda a su realidad económica. Si Extremadura pretende alcanzar un índice de intensidad investigadora del 1,5% en el 2010, España se ha prefijado el 2% y la Unión Europea el 3%.

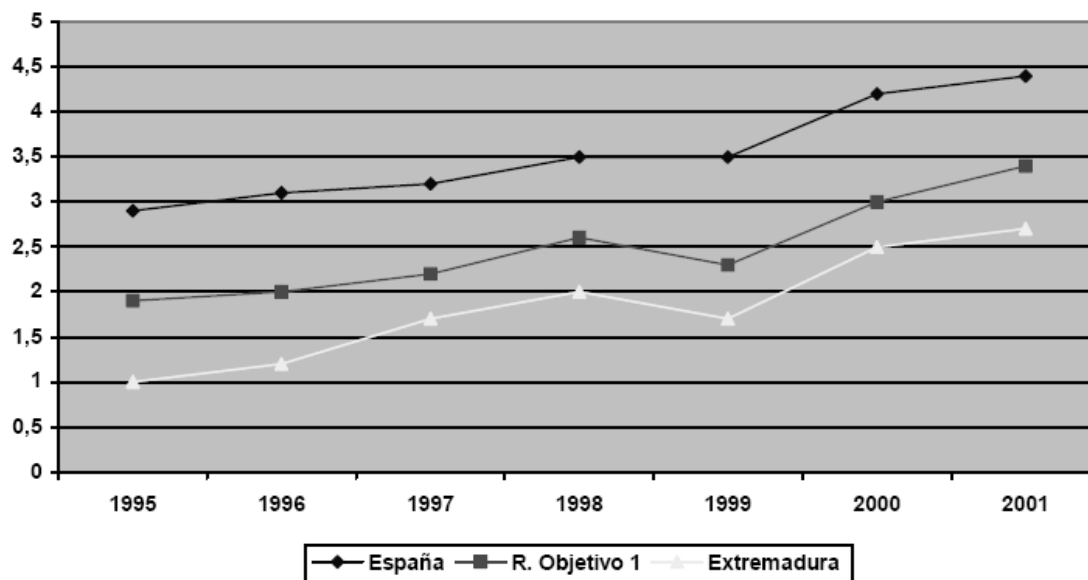
3- La evolución del número de investigadores y su distribución entre los principales sectores de la economía extremeña.

En el periodo analizado, el personal dedicado a la I+D+i sobre el total de la población activa de la región ha crecido de forma constante, desde el 1,6 por mil del año 1995 hasta el 3,4 por mil del año 2003.

El número de investigadores ha crecido de manera generalizada en todo el territorio español, por lo tanto Extremadura, a pesar de un aumento en términos absoluto de este conjunto, sigue manteniendo el mismo diferencial con el resto de España.

El gráfico presentado pone de manifiesto la falta de convergencia en relación a éste indicador específico.

Gráfico 5.3 Evolución del número de investigadores en Extremadura, regiones con PIB inferior al 75% de la media comunitaria y España.



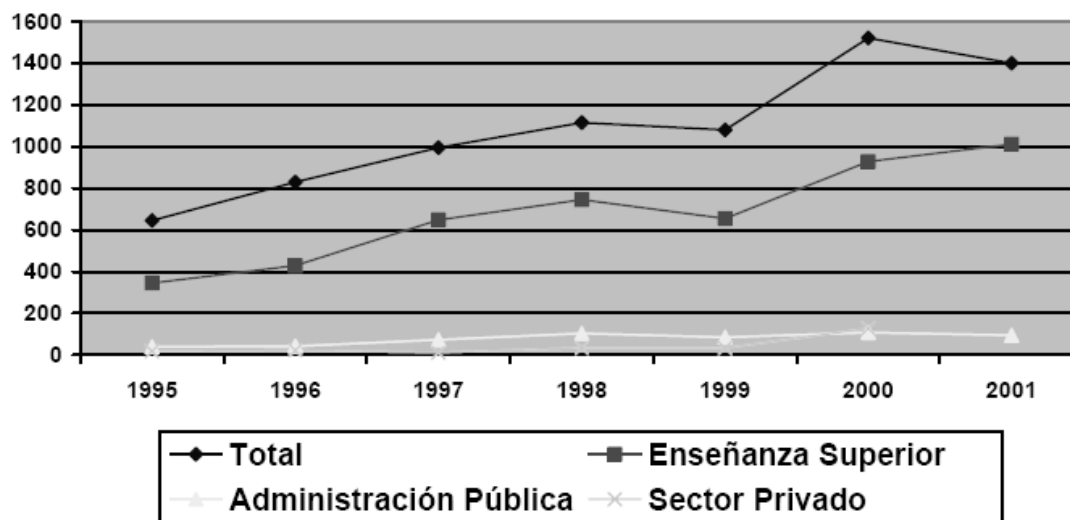
Fuente: Junta de Extremadura e INE 2003.

La distribución del número de investigadores entre los sectores de la Administración Pública, la enseñanza superior o el sector privado en la región, pone de manifiesto el predominio del sector de la enseñanza superior, con una concentración de las dos terceras partes de los investigadores que trabajan en Extremadura.

La Universidad de Extremadura constituye el principal activo del Sistema de Ciencia y Tecnología, con un crecimiento en el periodo que va desde algo más de 300 investigadores²²⁹ en 1995, a más de 1.000 en el año 2001, derivado sin duda del impulso recibido por la UEX a partir de las transferencias del Estado a la Comunidad Autónoma.

²²⁹ Investigadores: personal dedicado a labores de I+D, que incluye al conjunto de personas que han trabajado en el territorio nacional a lo largo del año, en equivalencia a jornada completa (EJC).

Gráfico 5.4 Distribución de investigadores por sectores de actividad.



Fuente: Junta de Extremadura e INE 2003.

En conclusión, los años 1998-2002 han sido cruciales para la vertebración del sistema extremeño de Ciencia y Tecnología y obtener resultados muy positivos en el área de la Sociedad de la Información. Entre el primer y segundo plan regional es importante destacar el incremento en la asignación de recursos que sube desde el 0,1% del PIB regional al 0,3% triplicando su presupuesto global con el objetivo de alcanzar una masa financiera crítica. El III PRIDTI, representa por un lado continuidad y por otro el gran reto de conseguir reforzar los aspectos más débiles del sistema, entre los cuales se sitúa con diferencia el de la participación del sector empresarial y la creación del sistema ciencia-tecnología y empresa.²³⁰

²³⁰ Hasta el año 2002, a pesar de los esfuerzos llevados a cabo por la Junta de Extremadura, el sistema que se ha ido vertebrando se ha fundamentado sobre todo en la estructuración de la oferta de I+D+i, fomentada por inversiones públicas. Para dar el salto, es necesario llevar a cabo acciones en la demanda de I+D+i, especialmente empresarial, no solamente limitada al sector de los servicios públicos a los ciudadanos, como por ejemplo el de la educación y salud, áreas muy desarrolladas tecnológicamente a nivel regional.

5.3.1.4 El tercer Plan Regional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de Extremadura

El III Plan Regional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PRIDI) completa y mejora los objetivos iniciados con los anteriores planes.

Recordemos brevemente que el I PRIDT (1998-2000) tuvo como objetivo fundamental estructurar el sistema de Ciencia, Tecnología, Economía y Sociedad (C-T-E-S) de Extremadura mientras el II PRIDTI (2001-2004) partía de una visión más global del sistema, incluyendo las actividades de innovación e integrando todos los Programas Sectoriales de la región.

Ahora bien, el III PRIDI (2005-2008) pretende profundizar en los resultados conseguidos para lograr un salto cuantitativo y cualitativo que permita situar al Sistema Extremeño de Ciencia, Tecnología, Economía y Sociedad como el motor del progreso y del desarrollo socioeconómico de la Región. El programa se estructura alrededor de Programas Temáticos y Horizontales, cubriendo todo los aspectos del sistema extremeño.

El esquema presentado a continuación identifica cada uno de los programas. El programa de sociedad de la información, presente desde la programación de 1998, ha evolucionado en Programa para la Sociedad del Conocimiento con carácter temático y no horizontal como los anteriores.

Esta evolución pone de manifiesto el paso adelante hecho por la sociedad de la información en la región, englobando a ella el concepto de conocimiento.

Finalmente, entre los programas horizontales cabe destacar el de Promoción General del Conocimiento a demostración del hecho que la alfabetización sigue permaneciendo entre las prioridades regionales, en particular en su faceta tecnológica.

Tabla 5.8 III PRIDI – Programas temáticos y programas horizontales.

Programas Temáticos	Biomedicina y Salud Tecnologías Agrarias y Agroalimentarias Sociedad del Conocimiento Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Producción Industrial y Recursos Naturales Ciencias Humanas y Sociales
Programas Horizontales	Formación de Recursos Humanos para la I+D+I Promoción General del Conocimiento Articulación del Sistema de Ciencia y Tecnología Competitividad e Innovación Empresarial

Elaboración propia. Fuente: Junta de Extremadura, III PRIDI.

El plan pretende avanzar en la articulación del sistema de Ciencia y Tecnología, sustentar su crecimiento y mejorar su calidad.

A este respecto, el III PRIDI se articula alrededor de objetivos estratégicos y prioridades. En primer lugar pretende avanzar en la articulación del sistema ciencia-tecnología-empresa y sociedad, en segundo lugar procura sentar las bases para alcanzar la masa crítica necesaria para su impacto económico inter-regional e intra-regional, en tercer lugar identifica acciones necesarias para mejorar la calidad del sistema extremeño.

La tabla presentada a continuación ilustra esquemáticamente los objetivos estratégicos y las principales prioridades del III PRIDI para los años 2005-2008.

Tabla 5.9 III PRIDI 2005-2008- Objetivos y prioridades.

AVANCE EN LA ARTICULACIÓN DEL SISTEMA DE C. Y T. DE EXTREMADURA

Catalogación de los grupos de investigación pertenecientes al Sistema
Creación de redes interdisciplinarias de I+D+I
Regulación de los Organismos de I+D+I propios de la Junta de Extremadura
Consolidación y coordinación de la transferencia de los resultados de investigación, y difusión de la cultura científica
Potenciación de la presencia internacional del Sistema, sobre todo con Portugal e HispanoAmerica

CRECIMIENTO DE LA DIMENSIÓN DEL SISTEMA DE C. Y T. DE EXTREMADURA

Incremento del número de investigadores y tecnólogos disponibles en el Sistema
Aproximación a la media nacional del gasto interno en I+D+I en términos de porcentaje del PIB
Incremento de la participación del sector privado en el gasto interno regional en I+D+I
Fomento de la captación de recursos extra regionales

Incremento de la infraestructura de I+D disponible en el Sistema

MEJORA DE LA CALIDAD DEL SISTEMA DE C. Y T. DE EXTREMADURA

Incremento de las acciones formativas dirigidas a la actualización del personal investigador
Estímulos a la mejora de la calidad y aumento de la competitividad de los grupos de investigación

Mejora del acceso a la información para todos los integrantes del Sistema
Aumento de la transparencia y de la efectividad de la evaluación (tanto ex antes como ex post) de todas las acciones
Mejora de la eficacia de la gestión de las acciones del Plan

Elaboración propia. Fuente: Junta de Extremadura. III PRIDI.

Es relevante notar que la prioridad relativa al desarrollo de la Economía del Conocimiento ha evolucionado a lo largo del tiempo desde desarrollo de la Sociedad de la Información, prioridad temática de los primeros dos planes regionales, hacía desarrollo de la Sociedad del Conocimiento del tercer plan.

Esta evolución pone de manifiesto el éxito de la estrategia regional en alcanzar un razonable desarrollo tecnológico a través de los primeros planes y la necesidad de utilizar mejor las tecnologías para hacer que éstas representen un medio necesario para el desarrollo de los servicios y la creación de sinergias alrededor de las tecnologías de la información y comunicación. El marco

tecnológico, la Intranet regional, garantiza la conectividad, el marco formativo llevado a cabo a través de los planes de alfabetización tecnológica y el desarrollo de un área de excelencia en I+D+i, la del software libre representan una excelente base para seguir avanzando en la senda de la economía del conocimiento.

El tercer PRIDI extremeño, en un su programa temático para la Sociedad del Conocimiento construye alrededor de los resultados de 7 años de desarrollo de la sociedad de la información. Por primera vez este programa contempla entre sus objetivos la necesidad de competir tanto a nivel nacional como europeo, demostrando cierta ambición en cuanto a la capacidad regional en materia de sociedad del conocimiento.

El plan responde a la necesidad de exportar el modelo de sociedad del conocimiento desarrollado en Extremadura desde 1998 así como a la excelente imagen creada alrededor de su experiencia en desarrollo e implementación de aplicaciones y servicios basados en software libre.

Volvamos por un momento a la teoría económica y a las características de los ecosistemas de innovación, así como se han presentado en el primer capítulo de este trabajo. Un entorno económico en su estado embrional de ecosistema de innovación, inicialmente, presenta una elevada dispersión entre sus agentes (las especies individuales del ecosistema), una falta de masa crítica y una incapacidad de colaboración tanto interna como externa. Esta primera fase se caracteriza por la identificación de todos los agentes del sistema y la identificación de unos catalizadores endógenos al sistema, generalmente identificable en políticas y estrategias de desarrollo regional, orientadas a sectores específicos. En el caso de Extremadura, esta primera fase se ha completado entre 1998 y 2004 a través de la implementación de los programas para el establecimiento y vertebración de la Sociedad de la Información.

En el año 2004, coincidiendo con la elaboración del tercer plan regional, asistimos en Extremadura a la puesta en marcha del segundo estadio de

desarrollo del ecosistema, donde los agentes (las especies económicas) están bien identificados, han empezado a colaborar entre ellos y están creando estructuras permanentes de colaboración, consiguiendo establecer relaciones externas con otros ecosistemas de innovación similares.

Los tres vértices del triángulo del conocimiento, I+D+i, agente interfaz y catalizadores; políticas de apoyo y estrategias; administración pública; mundo empresarial están plenamente identificadas, incluidos sus puntos débiles y necesidades de mejoras.

También es cierto que esta afirmación no es válida para todo el sector extremeño de la I+D+i, si no solamente para lo que se refiere al desarrollo de la Sociedad de la Información, o mejor dicho de los que en Extremadura se ha bautizado la Sociedad de la Imaginación.

El esquema presenta los pilares de la Sociedad de la Información en Extremadura, a la hora de lanzar el III PRIDI y el programa para la Sociedad del Conocimiento en 2004.

Los tres pilares: el marco tecnológico, el marco de formación y el área de excelencia ha permitido desarrollar aplicaciones para la administración, los ciudadanos y los negocios.

Hay que poner de relieve el desarrollo de la Red Científico Tecnológica y la ampliación de los agentes activos en ella, en particular en relación a la apertura de CENATIC y CETA CETEMA.

Gráfico 5.4 La estructura de la Sociedad de la Información en Extremadura – III PRIDI.



Elaboración Propia.

El tercer programa para el desarrollo de la sociedad del conocimiento pretende seguir desarrollando los tres pilares identificados en el gráfico, mejorando la calidad, la ambición y alcanzando una masa crítica para el éxito supra regional del modelo.

La creación de un nuevo observatorio para la Sociedad de la Información, inaugurado este mismo año 2007 se ha hecho necesario con el fin de analizar el impacto de los esfuerzos inversores en el sector, facilitar la identificación de puntos fuertes y puntos más débiles y permitir la identificación de eventuales mercados emergentes.

Recordemos que el desarrollo alcanzado por la Intranet educativa, la del sector de la administración pública y la del sector de la salud, tanto en su faceta infraestructural como de servicios y contenidos, están fortaleciendo la cooperación entre el sector de la demanda y oferta de I+D+i, además de fomentar la atracción y creación de nuevos sectores de actividad, hasta el momento desconocidos en Extremadura.

Por lo tanto, el III programa ha significado un gran salto para Extremadura en relación a la construcción de un ecosistema de innovación basado en el desarrollo de las tecnologías de la información.

Antes de concluir esta sección, con el fin de entender en profundidad el caso extremeño, hay que mencionar la intensa labor desarrollada a nivel internacional por la región, que ha sabido aprovecharse plenamente de los programas y fondos europeos para desarrollar sus estrategias. Se ha mencionado la importancia del proyecto INFODEX, financiado en el marco de la acción RISI, pero Extremadura ha participado en todas las siguientes iniciativas orientadas al fomento de la innovación a nivel regional. La siguiente sección presenta un breve resumen de cada una de ellas.

5.3.1.5 Las estrategias para el desarrollo de la Sociedad de la Información: la capacidad de abrirse a Europa.

A raíz de la publicación en el año 1993 del Libro Blanco sobre “Crecimiento, competitividad y empleo”, también conocido como Libro Blanco Delors, en la Unión Europea se ha venido desarrollando e impulsando la creación de la Sociedad de la Información²³¹.

En 1994 se publica la Comunicación de la Comisión “Europa en marcha hacia la Sociedad de la Información”²³² en la cual se identifican varias acciones comunitarias orientadas al desarrollo y penetración de los principales elementos que caracterizan la sociedad de la información en los Estados Miembros y sus regiones. En este mismo año se impulsa la iniciativa interregional IRISI, definida por Lozano (2000)²³³ “*un proyecto prepiloto innovador en lo referente al desarrollo de una perspectiva regional de la incipiente sociedad de la información*”, como experiencia de aprendizaje en el desarrollo de planes regionales para el fomento de la Sociedad de la Información en sus vertientes infraestructural, servicios y formación. Como resultado de esta primera iniciativa, se creó una red entre las regiones que participaron con el fin de intercambiar experiencias y buenas prácticas en el campo de la sociedad de la información. En 1995 la Comisión Europea lanza un esquema piloto para el desarrollo de Iniciativas Regionales de Sociedad de la Información denominado RISI – *Regional Information Society Initiative*- financiada en el marco de los Fondos Estructurales para el periodo 1994-1999. En total, ambas iniciativas IRISI e RISI,

²³¹ ALABAU, A. (2000); “*El proceso de creación de la Sociedad de la Información en la Unión Europea*” páginas 15-32 en “*Las regiones y el desarrollo de la sociedad de la información*”, Cuadernos de Telemática n. 1 Diputación da Coruña, 2000, ISSN: 1577-0141. El artículo del Prof. Alabau ilustra exhaustivamente y en forma resumida el nacimiento del proyecto de creación de la Sociedad de la Información en Europa, a partir de la publicación del Libro Blanco Delors sobre “*Crecimiento, competitividad y empleo*”.

²³² COMISIÓN EUROPEA (1994); “*Europa en marcha hacia la Sociedad de la Información. Plan de Acción*”. Comunicación de la Comisión Europea, COM (94) 347 Bruselas, 19 de junio de 1994.

²³³ LOZANO L. (2000); “*La Unión Europea frente al desarrollo de la sociedad de la información en las regiones*” páginas 33-92 en “*Las regiones y el desarrollo de la sociedad de la información*”, Cuadernos de Telemática n. 1 Diputación da Coruña, 2000, ISSN: 1577-0141.

abarcaban 28 regiones europeas, incluida Extremadura en España, beneficiaria de la iniciativa RISI.

Como resultado de la participación extremeña desde el año 1996 en la acción RISI, se ha culminado la preparación del proyecto INFODEX: Plan Director Estratégico para el Desarrollo de la Sociedad de la Información, ya anteriormente citado en cuanto fundamento de la estrategia regional para el desarrollo de la Sociedad de la Información, pilar del primer PRI+DT extremeño.

INFODEX nace sobre todo gracias a la decisión de la Comunidad Autónoma de Extremadura de optar por el desarrollo de la sociedad de la información. Además, INFODEX es el resultado de la decisión de presentar un “proyecto Extremeño” en el marco de la iniciativa Comunitaria RISI, permitiendo así a la región beneficiarse del apoyo financiero de la Comisión y de participar en los Seminarios de Buenas Prácticas, foros de discusión e intercambio de experiencia entre las regiones europeas. INFODEX es por lo tanto el resultado de un proceso de aprendizaje común y de colaboración entre la región, la Comisión y otras regiones y expertos europeos.

El Plan desde sus comienzos se articula alrededor del desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones, actividades de difusión y formación, desarrollo de aplicaciones en sectores de competencia directa de la región Extremeña: educación y sanidad, además de pública administración. El Plan Director ha sentado las bases para el desarrollo social y económico de Extremadura intuyendo el uso de las tecnologías como instrumento esencial para un cambio estructural en la región.

El pilar del desarrollo de la primera etapa fue la creación de la Intranet extremeña. Su implementación ha permitido conectar a través de la banda ancha de 2Mbs a todos los centros públicos del territorio regional conectando más de 1400 puntos distribuidos en los 383 municipios de la región, incluso en los puntos donde las operadoras de telefonía no consideraban rentables económicamente. De esta manera, a finales del año 2000 el territorio regional

estaba conectado a la Intranet de la región. El segundo paso tenía que reforzar los aspectos de alfabetización y uso de servicios en red.

Otras iniciativas de carácter comunitario han seguido RISI. En el año 2000-2006 la Comisión Europea lanzó las Acciones Innovadoras, financiadas en el marco de la política de cohesión a través de los Fondos de Desarrollo Regional. Extremadura, ha dado continuidad al éxito obtenido con INFODEX y su implementación con el desarrollo del proyecto e-Extremadura.

Extremadura, desde el año 1997, viene desarrollando una estrategia de transición hacia una economía basada en el conocimiento.

Esta estrategia ha permitido la puesta en marcha de diversos planes y proyectos que incluyen la difusión de Internet, el desarrollo de la administración electrónica, la educación en red, el apoyo a la pequeña y mediana empresa hacia una nueva economía, el impulso del espíritu empresarial y de nuevas formas de negocio, la integración de las zonas más desfavorecidas de la Región y la apuesta por la creación de contenidos propios de calidad, multilingües y multiculturales.

El proyecto e-Extremadura tiene como objetivo principal usar el potencial de la red digital extremeña desarrollada en el marco del Plan Director INFODEX. En este sentido, se prevén tres acciones principales:

- Creación y adaptación de contenidos digitales, con prioridad para el sector de la educación, sanitario y de la administración pública, aunque se prevé también la participación del sector empresarial, en particular de las PYMEs.
- Alfabetización tecnológica para permitir a todos los actores de la región de beneficiarse de la intranet regional y sus servicios.

- Promoción de una nueva cultura empresarial orientada a la integración de las nuevas tecnologías en los procesos de producción e innovación de los sectores económicos de Extremadura.

El plan se inspira y fundamenta en la iniciativa comunitaria eEurope, la estrategia de difusión y penetración de la sociedad de la información lanzada en el año 2000 por la Comisión Europea. Las acciones se pueden enmarcar en las prioridades de eEurope que preveían la penetración de Internet en toda la sociedad, el desarrollo de contenidos para abrir las puertas a nuevas aplicaciones en red como por ejemplo el *e-learning*, *e-commerce*, *e-business* y el *e-government*. En este sentido la estrategia regional optó una vez más por seguir las sendas de las políticas Europeas y sus principales prioridades en el campo de la Sociedad de la Información.

Los principales resultados obtenidos por la iniciativa e-Extremadura se pueden resumir en el desarrollo sectorial de servicios para la sociedad. La Intranet Educativa, la Intranet de Sanidad, la Intranet de la Administración Pública, la Intranet para los servicios públicos a los ciudadanos, la Red VIVERNET para empresas, etc. Además, sustenta el desarrollo de servicios en gnuLinEx, otro éxito principal del modelo de desarrollo Extremeño.

INFODEX y e-Extremadura han sido fundamentales para el desarrollo de un “Modelo Extremeño de Sociedad de la Información”, a pesar de ser el comienzo de un largo recorrido que todavía sigue. En la siguiente sección se describen los agentes claves del sistema Ciencia-Tecnología-Economía y Sociedad Extremeño, incluye aquellos que forman parte del desarrollo de la Sociedad de Información.

5.3.2 Los agentes del sistema Ciencia, Tecnología, Economía y Sociedad.

5.3.2.1 Análisis de la oferta de I+D+i en Extremadura

La Junta de Extremadura, en el segundo PRI+DT (2001-2204), presenta un análisis exhaustivo del mercado de la oferta de I+D+i en Extremadura, ilustrando los principales rasgos de la demanda de tecnología en la región. A pesar de reflejar la situación de finales del año 2000, su recopilación nos permite identificar los principales agentes tecnológicos y de investigación que han contribuido a la vertebración del actual sistema de ciencia-tecnología extremeño y complementarlos con la información proporcionada por la región en Noviembre de 2007, con la presentación del Programa Operativo FEDER para Extremadura y con las entrevistas llevadas a cabo en el territorio con algunos de los nuevos agentes (CETA CIEMAT, entre ellos).

Desde el punto de vista de la oferta tecnológica, Extremadura, a finales del año 2007, presenta la siguiente estructura:

- 1- La Universidad de Extremadura, el agente más activo del sistema en cuanto a actividad de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo tecnológico.
- 2- Los Organismos Públicos de Investigación:
 - El servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico (SIDT) vinculado a la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, competente en materia de ejecución de actividades de I+D agraria en Extremadura
 - Centros de Innovación y Tecnología dependientes de la Junta de Extremadura:
 - Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal (ICMC)

- Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción (INTROMAC)
 - Instituto Tecnológico Agro-alimentar (INTAEX).
 - Laboratorio Agrario y de Análisis de Residuos de Extremadura
 - Estación Enológica de Almendralejo
 - Centro de Selección y Reproducción Animal (CENSYRA)
 - Centro de Interpretación Piscícola “Las Vegas del Guadiana”.
- 3- Otros Organismos dependientes de otras Administraciones o entidades sin ánimo de lucro:
- Centro de Cirugía de Mínima Invasión (CCMI)
 - Hospitales del INSALUD
 - Consocio Histórico-Artístico-Arqueológico de la Ciudad Monumental de Mérida
 - Instituto Histórico Hoffmeyer (IHH)
 - CETA-CIEMAT Centro Extremeño de Tecnología Avanzada-Centro de Investigación Energética, Medioambientales y Tecnológicas del Ministerio de Educación y Ciencias.
 - CENATIC Centro Estatal de Referencia de Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el Software Libre.
- 4- Los departamentos de I+D de las empresas privadas regionales. En ésta categoría hay que destacar los centros privados de I+D el de la Cañalera (CETARSA) y NR&DC (NESTLÉ).

Cada uno de los agentes contribuye activamente a la realización de la política de I+D de la región en sus sectores de influencia más directa. La mayoría de ellos existían ya en el año 2002, cuando se llevó a cabo la primera recopilación de la estructura de la I+D+i regional, aunque hay que destacar que nuevos agentes se han instalado en el territorio gracias al desarrollo del sector de la Sociedad de la Información, y en particular respondiendo al éxito de la región en apostar por desarrollo tecnológicos basados en software libre.

Cabe destacar el importante papel del Centro Estatal de Referencia de Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el Software Libre -CENATIC, encargado de promover un modelo de Sociedad de la Información y la Imaginación basada en el conocimiento libre y, muy especialmente, en el software de código-fuente libre.

El centro es activo desde finales del año 2006 y es parte del proceso de difusión del modelo Extremeño de desarrollo de la sociedad de la información, basado en el software libre. CENATIC es el resultado del reconocimiento a nivel nacional de la especialización y excelencia de Extremadura en desarrollos basados en la distribución y mejora de la plataforma tecnológica gnuLinEx. En este sentido, el centro pretende fomentar el uso de gnuLinEx y apoyar el desarrollo del modelo extremeño a través de acuerdos de colaboración con grandes empresas nacionales e internacionales.

Desde el año 2005 es operativo en Extremadura el Centro Internacional de Referencia Linux (CIRL) resultado de un convenio de colaboración entre la Junta de Extremadura e IBM y está ubicado en la Universidad Politécnica de Cáceres.

La Junta ha firmado otro convenio de colaboración para la implementación del proyecto *Software Factory*, en el cual la Junta de Extremadura está colaborando con la empresa de producción de software INDRA para el desarrollo de aplicaciones y servicios de tecnologías de la información basadas en software libre.

Finalmente, el centro CETA-CIEMAT de desarrollo de aplicaciones y servicios basados en tecnología GRID es operativo en Trujillo desde el año 2006. Es oportuno recordar que a través del CETA-CIEMAT se ha llegado a un acuerdo con el CERN de Ginebra para la explotación de los recursos de memoria operativa telemática de la Red Educativa extremeña. El proyecto piloto permite el tratamiento de cantidades masivas de datos en horas valle o compartimentos de memoria informática no utilizados por los usuarios habituales de la red educativa de Extremadura. En la actualidad, el proyecto piloto se encuentra paralizado, debido a la elevada concentración de recursos financiero del CERN en el proyecto *Large Hadron Collider*²³⁴, un entorno distribuido para el tratamiento de datos a beneficio de la comunidad científica de físicos y basado en computación GRID²³⁵. El proyecto ha conseguido demostrar las potencialidades de usos alternativos y optimización de recursos brindados por la red corporativa extremeña.

En poco más de diez años Extremadura se ha convertido en un centro de referencia mundial para el desarrollo de aplicaciones y servicios basados en software libre y ha conseguido atraer a su territorio industrias internacionales a través de convenios de colaboración.

Lo que en un principio nació como una intuición política, el uso de las tecnologías de la información y comunicación para hacer crecer Extremadura y acercarla de esta manera al resto del mundo, está empezando a dar sus frutos.

²³⁴ *Large Hadron Collider (LHC) Project* está siendo desarrollado por el CERN en las afueras de Ginebra en Suiza. Su objetivo se basa en la producción de alrededor 15 Petabyte, 15 millones de Gigabyte, anuales de datos, accesibles a científicos desde todo el mundo. El proyecto LHC se complementa con el proyecto *LHC Computing Project (LCG)* cuyo objetivo es mantener la infraestructura necesaria para almacenar y analizar datos para la comunidad de físicos de elevada energía que utilice el proyecto LHC.

²³⁵ La computación distribuida o informática en rejilla (GRID), es un modelo orientado a la solución de problemas computacionales masivos utilizando un gran número de computadoras organizadas en racimos incrustados en una infraestructura de telecomunicaciones distribuida, como es el caso de la Red Educativa de Extremadura.

Extremadura ha tenido la capacidad de escoger y desarrollar un área tecnológica pionera, la de aplicaciones y servicios basados en software libre, para convertirla en un nicho de excelencia que está teniendo un efecto de atracción en el territorio regional.

5.3.2.2 Los agentes interfaz del sistema ciencia-tecnología-empresa.

En todo sistema de ciencia-tecnología-economía es imprescindible la figura de los agentes catalizadores o agentes interfaz. Su papel principal es fomentar el establecimiento de interrelaciones entre los demás agentes del sistema. En ésta categoría es indudable el papel desarrollado por la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (FUNDECYT), creada en 1995 por iniciativa conjunta de la Junta de Extremadura, la Universidad de Extremadura, la Caja de Ahorros de Badajoz y la Caja de Extremadura.

FUNDECYT actúa por un lado como vía de comunicación entre la Universidad y los organismos de I+D extremeños, y por otro con la sociedad en su conjunto, con el objetivo de contribuir a la explotación económica e industrial de los avances científicos y tecnológicos de la región.

En las actuaciones concretas de FUNDECYT participan, por tanto, empresas, Instituciones Públicas y Departamentos Universitarios, mediante alguna de las siguientes modalidades: desarrollo de proyectos industriales, difusión de tecnologías, análisis de necesidades tecnológicas y participación en proyectos europeos. Su papel se ha venido reforzando a medida que el desarrollo de la sociedad de la información ha crecido y en la actualidad cuenta entre sus responsabilidades la gestión del proyecto gnuLinex, alrededor del cual se ha desarrollado el concepto de FLOSS²³⁶ e inicializado el ecosistema de innovación extremeño, que en él se fundamenta.

²³⁶ FLOSS: Free/Libre Open Source Software. El acrónimo hace referencia al modelo de desarrollo colabocional en el que se fundamenta el Software Libre. Nace en respuesta a la

Antes de concluir, destacar el potencial como agente interfaz de CENATIC, el Centro Estatal de Referencia de Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el Software Libre, por su capacidad de acción a nivel nacional y su importante labor de atracción de capital privado, además del público. Es noticia de estos días que CENATIC²³⁷, ha extendido el número de empresas de su patronato, incorporando a Bull, Sun Microsystems Ibérica y el principado de Asturias.

5.3.2.3 Análisis de la demanda de I+D+i en Extremadura.

El II PRI+DT de Extremadura, en vigor en los años 2001-2004, enfatizaba la importancia de la demanda tecnológico asociando el desarrollo tecnológico a la innovación y competitividad global del sistema ciencia-tecnología-empresa y sociedad de la región. En Plan señala lo siguiente:²³⁸:

“La innovación tecnológica es la conversión de conocimiento en nuevos productos o procesos para su introducción con éxito en el mercado, siendo por tanto, fundamentalmente un fenómeno empresarial. Por eso, en las economías de mercado, son las empresas las que innovan. Así la innovación tecnológica sitúa a éstas, en una posición de ventaja competitiva. La empresa que no innova se ve, por tanto, sometida a una fuerte presión por parte de las que sí lo hacen,

necesidad de encontrar un nombre comercial para evitar confusión entre el movimiento de R. Stallman de software libre (fundamentado en el desarrollo de una licencia para la distribución del software) y el de la *Free Software Foundation* de E. Raymond.

²³⁷ CENATIC, 10 de Octubre de 2007, Reunión del Patronato de CENATIC en el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, presidida por el Secretario de Estado de Telecomunicaciones y para la sociedad de la Información. El patronato de CENATIC está compuesto por: el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, representado por la Secretaría General de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información; la Junta de Extremadura, representada por la Consejería de Economía, Comercio e Innovación; la Junta de Extremadura, representada por la Secretaría General de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información; la entidad pública empresarial Red.es, adscrita al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo; Atos Orgin; Sun Microsystem; Bull y la Junta del Principado de Asturias.

²³⁸ JUNTA DE EXTREMADURA (2001); *“II Plan Regional de Investigación Desarrollo Tecnológico e Innovación en Extremadura - 2001-2004”*. Capítulo 3º “El sistema extremeño de ciencia, tecnología, economía y sociedad. Los sectores económicos de Extremadura y su demanda tecnológica”.

y sólo puede sobrevivir a medio plazo en mercados protegidos. En mercados abiertos, regidos por la libre competencia, la innovación es un recurso competitivo imprescindible; en una época caracterizada por la generalización de los mercados abiertos, sólo son viables las empresas innovadoras. El proceso de innovación conlleva los siguientes requisitos para las empresas:

- Que contemplen la innovación en su estrategia competitiva.*
- Que se organicen para innovar.*
- Que dominen los conocimientos tecnológicos que deben fundamentar su innovación”*

Desde luego una excelente descripción de la importancia de la innovación en la economía de mercado abierta y competitiva, aunque poco refleje la realidad extremeña, a pesar de que hayan transcurrido siete años desde su redacción y tras la implementación de prácticamente dos planes de desarrollo del sistema ciencia-tecnología-economía y sociedad.

Así pues, los principales rasgos de la economía extremeña siguen caracterizándose por:

- Una participación del PIB real regional en el PIB nacional del 1,65% en el año 2007, con tendencia a la baja desde el año 2005, después de un cuatrienio en el que se ha mantenido estable en el 1,66% y frente a un dato de partida del 1,73% en el año 1995.
- Un PIB per cápita del 68,7% en el año 2007, y tasa de crecimiento interanual del más del 3%, aunque siga siendo el más bajo entre las regiones españolas.
- Incidencia del sector agrícola sobre la formación del PIB anual tres veces superior a la media española e igual al 9% del PIB en 2007.

- Migración de ocupados desde el sector agrícola al sector de la construcción, que representa en 2007 el 17% del PIB regional.
- Limitada incidencia del sector industrial en la formación del PIB regional: un 7 % frente al 15% nacional.
- Una tasa de paro con tendencia a la baja, aunque entre las más altas en España. En 2007 se ha registrado una tasa del 13,06% contra un 8,26% a nivel nacional.
- El nivel de formación del capital humano en Extremadura sigue siendo bajo. El número de analfabetos/sin estudios en la región es el más alto de España con el 21,72% en el año 2005, frente al 28,30 de Castilla la Mancha y el 12,42% de la media nacional. Solamente el 15,34% de la población mayor de dieciséis años residente en la región tiene estudios superiores, frente a una media nacional del 22,01% y al 15,11% de Castilla la Mancha.²³⁹
- El carácter de región periférica tradicionalmente poco integrada en los mercados nacionales e internacionales, aunque con un grado de penetración de Internet del 70% en empresas de menos de diez trabajadores de los cuales el 92,4 % con conexión ADSL. El dato más alto de España.²⁴⁰
- Reducida dimensión empresarial con un 54% de empresas sin asalariados en el año 2007, tres puntos porcentuales por debajo de la media nacional y con una estructura empresarial por número de empleados bastante similar a la española.

²³⁹ INE (2007); "*Datos sobre la sociedad española*".

²⁴⁰ JUNTA DE EXTREMADURA (2008); "*Sociedad de la Información en las empresas extremeñas 2007, sector secundario y terciario*", Julio-Diciembre 2007. Observatorio Extremeño de la Sociedad de la Información. Mayo 2008.

- Muy limitada penetración de las aplicaciones de la sociedad de la información, cómo el *e-business* y el comercio electrónico en el mundo de las empresas extremeñas. El 16,6% de las empresas hacen uso del comercio electrónico. De este porcentaje, el 21,4% lo hace para vender por Internet y el 90,5 para realizar compras. El dato relativo al *e-business* es de difícil medición, aunque se puede medir indirectamente analizando el porcentaje de transmisión de datos utilizado solamente por el 2,5% de las empresas.²⁴¹

Estos elementos hacen que la empresa extremeña sea poco innovadora desde el punto de vista tecnológico y represente el agente más débil y menos desarrollado del sistema ciencia-tecnología-economía y sociedad extremeño.

Son múltiples los desequilibrios que afectan a la estructura productiva extremeña, tanto en lo referente a su capacidad (infraestructura, producción), como en su apertura a los mercados exteriores.

El estudio “La PYME extremeña en la Sociedad de la Información 2005: Situación y uso de las Tecnologías de la Información y Conocimiento en la PYME extremeña”, publicado por FUNDECYT y el Centro de Sistemas de Información para los Negocios del Instituto Internacional San Telmo, concluye lo siguiente:

- Sobre un total de 56.178 empresas extremeña activas en 2004, 4.996 son PYMEs, de las cuales prácticamente su totalidad, un 95%, son micro y pequeñas empresas²⁴² (alrededor del 50% en cada categoría) y el restante 5% son empresas medianas.

²⁴¹ *Ídem.*

²⁴² La definición de microempresa, pequeña y mediana empresa, grande empresa se basa en la clasificación recomendada por la Comisión Europea en su Recomendación 2003/361/EC, que sustituye la Recomendación 96/280/EC desde el 1 de enero de 2005. Dicha recomendación clasifica las empresas según lo indicado en la tabla siguiente:

- Desde el punto de vista sectorial, las PYMEs se concentran principalmente en los sectores de la construcción y comercio con un 44%.
- El grado de madurez tecnológica de las empresas extremeñas en general es inferior a la media española en cuanto limitado el uso de las mismas de las tecnologías de la información, incluidos sus elementos básicos de correo electrónico y página web.
- El 34% de las PYMEs extremeñas cuentan únicamente con aplicaciones informáticas básicas (programas básicos de ofimática, acceso a Internet, correo electrónico, red interna/LAN).
- El 40% de las PYMEs extremeñas se encuentra en fase de desarrollo tecnológico, es decir, en fase de implementación de sistemas de gestión en apoyo al proceso de producción de la empresa (sistema de gestión integrado, análisis específicos de datos, gestión por áreas, intranet)
- El 26% de las PYMEs se encuentran en fase de asentamiento tecnológico, contando con una infraestructura tecnológica que soporta los procesos productivos de la empresa de forma integrada.

Sin embargo el nivel de implantación no siempre refleja el nivel de uso de las tecnologías de la información y en el caso de las empresas extremeñas, a pesar de poseer soluciones basadas en TICs, no siempre la utilizan, por lo tanto encuentran con dificultad un retorno económico a la inversión en tecnologías de la información.

<i>Tipo de empresa</i>	<i>N. Trabajadores</i>	<i>Facturado</i>	<i>Cuenta de Resultado</i>
Media	<250	≤ 50 M€	≤ 43M€
Pequeña	<50	≤ 10M€	≤ 10M€
Micro	<10	≤ 2M€	≤ 2M€

En conclusión, el análisis llevado a cabo en Extremadura, identifica tres principales tipologías de PYMEs:

(1) Tecno-escépticas. El 34% de las PYMEs extremeñas se encuentran en ésta categoría, representando el mayor reto en términos de alfabetización tecnológica. El desarrollo de programas de sensibilización y formación a nivel de dirección es esencial para acercarlas a las nuevas tecnologías.

(2) Medianamente tecnológicas. El 40% de las PYMEs extremeñas se encuentra en esta categoría y cuentan principalmente con red telemática, ordenadores, correo electrónico y páginas web. Las empresas en ésta categoría invierten muy poco en adquisición de programas informáticos para la mejora de sus procesos de producción. Ayudas en términos de diagnóstico tecnológico y consultoría tecnológica, además de formación específica para sus empresarios y empleados, deberían ser posibles acciones necesarias para el necesario salto tecnológico.

(3) Tecnológicas. A esta categoría pertenece el 26% de las PYMEs extremeñas. Cabe destacar que las empresas tecnológicas están integradas en la sociedad de la información en cuanto utilizan para sus procesos aplicaciones basadas en tecnología de la información, aunque con un nivel de madurez tecnológica limitado. Posibles acciones orientadas a incrementar la competitividad de éstas PYMEs deberían incluir el desarrollo de procesos y negocios más innovadores, a través del uso de aplicaciones tecnológicamente más avanzadas como el *e-commerce* (venta en Internet, adquisición en Internet, *Supply Chain Management-SCM*) y el *e-business* (*Enterprise Resources Planning-ERP*, *Customer Relationship Management-CRM*, *Data Mining and Data Warehouse- DMDW*, etc.)

Con el fin de estructurar la demanda de I+D+i en relación a su faceta de desarrollo e implementación de las tecnologías de la información y comunicaciones, la Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura en colaboración con FUNDECYT, la Fundación para el

Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en Extremadura descrita entre los agentes interfaz regionales, lanzó en el año 1999 el programa VIVERNET.

El programa empezó sus actividades en el año 2000 con el fin de facilitar la generación de nuevos negocios en el ámbito de la sociedad de la información, favorecer la adaptación tecnológica de la PYME y promover el uso de las tecnologías de la información en ámbito empresarial. En su primera fase, desde el año 2000 al año 2002, el programa consiguió crear dos viveros de empresas, uno en Cáceres y otro en Badajoz, un espacio virtual colectivo y un grupo itinerante de asesoría tecnológica para las zonas rurales de la región²⁴³.

En sus primeros dos años de actividad se consiguió la elaboración de 80 planes de negocios, el apoyo a 41 empresas repartidas en los viveros de Cáceres y Badajoz y en otras zonas rurales. El perfil del usuario de VIVERNET, en relación a su actividad de apoyo a empresas de base tecnológica, está representado en su mayoría por jóvenes menores de 35 años en busca de autoempleo. Además se impartieron 3.012 horas de formación a 2.309 personas.

Los buenos resultados obtenidos en los primeros dos años de actividad del programa se enmarcan en las siguientes áreas de acción:

- Fomentar emprendedores en la Economía del Conocimiento
- Apoyar iniciativas empresariales de base tecnológica
- Fomentar la cooperación empresarial y crear redes de emprendedores
- Trabajando en red: las herramientas tecnológicas como fundamento de una nueva filosofía de trabajo.

²⁴³ JUNTA EXTREMADURA Y FUNDECYT (2002); *“Vivernet: Manual de Buenas Prácticas. Emprender en la Economía del Conocimiento”*. Serie Sociedad de la Información.

En definitiva en sus primeros dos años de actividad VIVERNET consiguió establecerse como referente para todas las actividades relacionadas con la implementación de las tecnologías de la información y comunicación en Extremadura, no solamente en los centros urbanos si no también en las zonas rurales.

Las fases siguientes de VIVERNET siguieron centrándose en los objetivos iniciales, aunque, evolucionaron hacia la implementación de aplicaciones TICs basadas en software libre, gran apuesta de Extremadura desde el año 2000, primero para el desarrollo de la Red Educativa y Sanitaria y hoy en día objetivo horizontal del desarrollo de la economía del conocimiento en la región.

Hasta finales de 2006, VIVERNET ha asesorado con planes de negocios a 245 empresas, apoyado 148 empresas e iniciativas empresariales y creado 256 puestos de trabajo. Además, ejerce una labor importante en la difusión de las aplicaciones informáticas desarrollada en software libre, LinExPyme, distribuido con licencia gnuLinEx, a las empresas de la Red Virtual VIVERNET.

Antes de concluir, cabe mencionar que el programa VIVERNET ha sido presentado en numerosos foros internacionales entre las iniciativas orientadas a la estructuración de un tejido empresarial innovador alrededor de las tecnologías de la información y comunicación. En el año 2002 VIVERNET ha sido el único proyecto español finalista en la categoría «*e-business*» de los premios internacionales «*Stockholm Challenge*», que incentiva las mejores iniciativas mundiales en Tecnologías de la Información y la Comunicación. Este año 2007, la Red Europea ERIK²⁴⁴ ha concedido el primer premio a VIVERNET como reconocimiento de las buenas prácticas en innovación y creación de empresas en el ámbito de la Unión Europea.

²⁴⁴ ERIK es la red europea de innovación de las regiones del conocimiento, financiada por la iniciativa comunitaria de Acciones Innovadoras, en el marco de los Programas de Desarrollo Regional para el periodo 2000-2006.

Junto con VIVERNET, el programa NEXO, emprendido en el año 2002, y el recientemente aprobado Primer Plan de Innovación Empresarial de Extremadura, INNOVEX, quieren contribuir conjuntamente a reestructurar y vertebrar la demanda de I+D+i e implementar la innovación en la región como elemento "clave" para estimular la productividad y la competitividad empresarial.

En la siguiente sección se presenta la estructura del modelo de desarrollo de la Sociedad de la Información en Extremadura, interpretada según el concepto de ecosistema de innovación descrito en el segundo capítulo de éste trabajo.

5.4 Free/Libre Open Source Software y gnu-LinEX

Es preciso a este punto de la descripción de los principales elementos que han determinado la creación del modelo extremeño de Sociedad del Conocimiento, abordar el tema más tecnológico relativo al desarrollo del área de excelencia gnuLinex.

Este apartado tiene como objetivo explicar que es el software libre, cómo su adopción ha influido en el desarrollo de la sociedad de la información en Extremadura y cómo está teniendo un papel relevante en el desarrollo del ecosistema de innovación y de un posible cluster F/LOSS.

5.4.1 Software Libre

La sociedad en su conjunto, tradicionalmente, a la hora de optar por utilizar un programa informático basa su decisión en las soluciones que el mismo ofrece a sus exigencias específicas. Poco importa que el programa informático esté basado en desarrollo de software libre o propietario. Más bien, los usuarios informáticos, con limitado conocimiento técnico, prefieren optar por programas operativos y paquetes informáticos largamente distribuidos y enraizados en la sociedad, sin fundar su decisión en aspectos más bien técnicos. Principalmente por esta razón, a la hora de definir el software libre prefiero empezar por definir el software propietario.

El software propietario está representado por el conjunto de programas informáticos que permiten a la mayoría de nosotros acceder y trabajar en el mundo de la economía del conocimiento. Su uso está supeditado al pago de una licencia, la autorización o permiso concedido por el titular del derecho de autor, la empresa que ha registrado el software, al usuario de un programa informático, para utilizar éste en una forma determinada y de conformidad con unas condiciones convenidas.

Por lo tanto el software propietario comprende todos aquellos programas informáticos cuyo uso está supeditado al pago de una licencia, cuya copia está estrictamente regulada por las condiciones impuestas por la licencia y cuyas modificaciones están estrictamente prohibidas o limitadas por las condiciones restrictivas que la misma licencia de uso establece. El sistema operativo Vista de Microsoft y el programa de ofimática Microsoft Office son sistemas propietarios en cuanto para su instalación y uso es necesario pagar una licencia que, además, prohíbe el acceso a su código fuente, es decir a los algoritmos de programación del sistema operativo y software.

Lo que parece un mundo asequible solamente a los expertos, en realidad permitiría abrir la puerta a nuevos avances, por supuesto controlados por la empresa dueña de los derechos de autor, y mejoras relativas a prestaciones técnicas, seguridad, interoperabilidad, nuevos desarrollos, etc.

Si por un lado el consumidor tradicional opta generalmente por adquirir una solución informática cerrada y conocida, bajo la ilusión de que su mantenimiento es más fácil y el coste más barato, las grandes empresas y los consumidores más profesionales, justamente prefieren otra por software libre por la razón contraria. Esta es la razón principal que ha limitado enormemente la difusión de los sistemas operativos propietarios en grandes empresas e instituciones, cuyas necesidades específicas no encuentran respuesta en las soluciones estandarizadas y cerradas de las empresas que más se oponen a la apertura del código fuente de sus aplicaciones.

La distinción entre software propietario y software libre no se puede circunscribir únicamente en el pago de las licencias, también el software libre está o puede estar sometido al pago de una licencia, si no en las limitaciones impuestas por la licencia en objeto en relación al acceso y uso del código fuente de los programas informáticos. Por lo tanto el término “libre” se refiere a la libertad de acceso al código fuente, cuyo uso está supeditado a las condiciones establecidas en las licencias.

Ambos softwares, propietario o libre, están supeditado a unas licencias de uso que establecen el conjunto de reglas bajo las cuales el software se puede utilizar. La principal diferencia se encuentra en la posibilidad brindada por las licencias de software libre de utilizar el código fuente para su mejora incremental, modificación, innovación, permitiendo acelerar los tiempos de desarrollo y fomentando la creación de nuevas formas de colaboración entre varias comunidades de usuarios.

En el caso de software libre, la palabra “pirateo” o en inglés “hacking” pierde sentido en cuanto el software se puede copiar, es decir el código fuente de los programas informáticos se puede duplicar siempre y cuando se aporten mejoras o se utilice para desarrollos que, a su vez, persiguen el mismo objetivo en términos de duplicación y respeto de la condiciones de distribución y licencia.

Sin embargo, el software propietario no se puede copiar en cuanto está prohibido por los términos legales de las licencias que regulan su venta y descargas. Además, la copia ilegal de los programas perjudica el desarrollo de la empresa de software, cuyas ganancias e inversiones derivan principalmente de la venta de licencias. Por lo tanto, la legislación que regula las licencias de software propietario limitan drásticamente los potenciales beneficios derivados de la posibilidad de compartir el código fuente, brindada por la comunidad Open Source, y obtener una continua mejora de los paquetes y productos.

En Europa se ha ido difundido la cultura de la copia ilegal de software propietario, particularmente entre estudiantes y usuarios particulares. El "Cuarto

Informe Global sobre la piratería del Software 2006", recientemente publicado por la consultora IDC, pone de manifiesto el elevado grado de piratería de algunos países, entre ellos España, que registra porcentajes de piratería entorno al 46%²⁴⁵, el más elevado de los países de la Unión Europea.

El hábito de copiar ilegalmente software deriva de razones culturales, económicas o simplemente sociales. Aunque sus efectos sobre el sector tienen indudables repercusiones negativas. Por un lado, la inflexibilidad de su desarrollo conlleva un elevado coste fijo, que el sector tiene que recuperar a través de la venta de licencias. Por otro lado, el sector puede financiar desarrollo futuros solamente a través de los beneficios derivados de la venta de las licencias.

La principal consecuencia de la inflexibilidad del sector consiste en la necesidad de conseguir economías de escala a través de la venta de un elevado número de licencias de versiones del mismo software. Además, la venta de licencias representa la principal fuente de ingresos para financiar nuevos desarrollos. El mercado del software tradicionalmente propietario es, por lo tanto, centrado en la venta más que en la calidad, flexibilidad, interoperabilidad, escalabilidad, seguridad y eficiencia del producto. El agresivo predominio de la compañía americana Microsoft Software ha llevado a la creación de un monopolio con el control del 95% del mercado de soluciones de ofimáticas, cuyo coste medio es de 290 euros por licencia con un total de 400 millones de ellas en el mercado en el año 2006. Por lo tanto, en lo que se refiere a las soluciones informáticas tradicionales y asequibles por todo tipo de usuarios, el software propietario ha sido distribuido por una empresa que ha operado en posición dominante, sin

²⁴⁵ IDC, BUSINESS SOFTWARE ALLIANCE (2007); "Cuarto Informe Global sobre piratería del software en 2006". Publicado por IDC, 2007.

dejar espacio a ningún tipo de competencia libre y limitando sustancialmente cualquier tipo de innovación en el sector²⁴⁶.

Es solamente a partir de finales de 2002 que el software libre se proyecta como alternativa para el mercado de masa. Sin embargo, pioneros en esta área fueron los ámbitos universitarios y los centros de investigación y desarrollo de grandes empresas y organizaciones, ya a mediados de los años noventa, atraídos por la flexibilidad y adaptabilidad del sistema operativo y soluciones software. Los usuarios de software libre pueden aportar modificaciones o mejoras a las aplicaciones y sistema operativo compartiendo dichas mejoras con la comunidad de usuarios.

El modelo de desarrollo del software libre se fundamenta en el concepto de colaboración en red por parte de miembros de las comunidades de usuarios. Las comunidades de software libre además de representar plataformas digitales de aprendizaje y colaboración entre expertos usuarios reflejan los pensamientos de un movimiento ideológico que defiende las libertades digitales de producción, uso y difusión de conocimiento en el sector del software²⁴⁷.

¿Concretamente que es el software libre? Una anécdota muy conocida en el ambiente del software puede ayudar a comprender mejor la filosofía en la que se fundamenta el movimiento del software libre. Su protagonista es el iniciador del

²⁴⁶ Gartner Inc. Corporation, publicó en 2006 unos datos que ponían de manifiesto un posible declive en las ventas del paquete informático Microsoft Office, a beneficio de productos distribuidos por IBM, Apple, Open Office, Google. Gartner atribuye este declive al limitado grado de innovación presente en los productos Microsoft, en comparación con otros cuyas licencias tienen un coste mucho más contenido. Además el estudio nos recuerda que el mercado de ofimática ha sido predominado por Microsoft gracias a acuerdos de distribución de licencias de software ya incorporado en el hardware. Por lo tanto, hay que destacar que desde hace años, a la hora de adquirir un ordenador fijo o portátil, el consumidor, sin expresamente manifestar su consenso, recibe y paga una licencia MS Office y un sistema operativo Windows, alimentando la posición dominante de Microsoft en el mercado mundial de producción de software.

²⁴⁷ En este caso se habla de sector del software extendido en cuanto no cubre solamente las industrias de producción de software, sino también los centros de investigación y desarrollo públicos y privados en software, arquitecturas, servicios, aplicaciones, sistemas operativos, etc.

movimiento del software libre y de la comunidad *Free Software Foundation*²⁴⁸, Richard Stallman²⁴⁹.

En los años setenta Stallman estaba trabajando en un laboratorio de investigación. Su grupo de trabajo, bastante numeroso, compartía una impresora conectada con la red telemática interna. La impresora en cuestión, debido a la carga de trabajo diaria, los atascos de papel, posibles problemas de red, etcétera no enviaba, como en las impresoras de hoy en día, ningún mensaje de error o conclusión del trabajo, causando cierta pérdida de tiempo a los investigadores del equipo. El joven informático R. Stallman, con el fin de evitar más inconvenientes, decidió desarrollar un programa informático muy sencillo para que la impresora pudiese enviar mensajes de retornos a los ordenadores cliente, añadirlo al código fuente del software de la impresora y, así, aportar una mejora a sus prestaciones.

Stallman decidió ponerse en contacto con la empresa propietaria de la impresora para pedir el código fuente del software y aportar la mejora desarrollada por él, instalarla en la impresora del laboratorio y ofrecerla a la empresa propietaria gratuitamente. Estamos hablando de primeros de los años ochenta, cuando el código fuente se consideraba algo estrictamente secreto, de propiedad del desarrollador y protegido por reglas muy estrictas hasta en el ámbito de las mismas firmas informáticas. Por lo tanto, Stallman recibió una contestación negativa.

²⁴⁸ La Free Software Foundation es una organización creada en Octubre de 1985 a partir del esfuerzo de Richard Stallman y otros entusiastas del software libre con el propósito de difundir este movimiento. En su página web se lee: “La Fundación para el Software Libre (FSF) está dedicada a eliminar las restricciones sobre la copia, redistribución, entendimiento, y modificación de programas de computadoras. Hacemos esto, promocionando el desarrollo y uso del software libre en todas las áreas de la computación, pero muy particularmente, ayudando a desarrollar el sistema operativo GNU.”

²⁴⁹ STALLMAN, R. M. (2002); “*GNU Emacs Manual: Fifteenth edition for GNU Emacs Version 21*”. Boston, Massachusetts: GNU Press. ISBN 1-882114-85-X.

Se cuenta que desde entonces Stallman trabajó en contra de la prohibición de transferencia de código fuente de software hasta lanzar, en 1982, el proyecto GNU, acrónimo recursivo para “GNU no es UNIX²⁵⁰”, un sistema operativo alternativo al propietario Unix, de Sun Microsystem y en cual el código fuente se encuentra accesible a la comunidad de usuarios para su mejora y desarrollo. El trabajo de Stallman, además de fundamentarse en razones puramente técnicas y tecnológicas, en realidad se ha desarrollado alrededor de un cambio radical en la forma de pensar en cómo desarrollar software. Más concretamente, en aquel entonces se podía interpretar como un revolucionario defensor libertades y éticas en un mundo hasta aquel entonces estrictamente reglado y con un número limitado de adepto altamente especializados y seleccionados. Stallman y otros han contribuido a la popularización del desarrollo de software derribando los límites impuestos por las grandes compañías desarrolladoras de software propietario, induciendo a estas mismas a modificar su forma de concebir el mundo del software.

Hoy en día, el impulso del movimiento en apoyo al software libre está promovido por carisma de sus “gurus” entre los cuales destacan Richard Stallman, el propulsor del proyecto GNU, y Linus Torvald, el desarrollador del núcleo Linux, y de las muy activas comunidades de usuarios/desarrolladores de Linux.

El proyecto GNU, impulsado y liderado por Stallman, ha llegado a establecerse como sistema operativo alternativo a los propietarios a partir de mediados de los años noventa.

El proyecto es un conjunto de desarrollos que han permitido llevar a cabo la migración de las principales funcionalidades de sistemas operativos propietarios para obtener un sistema operativo “libre” tipo Unix, con código desarrollado por parte de la comunidad de usuarios y por lo tanto de libre acceso y en continua

²⁵⁰ UNIX es un sistema operativo abierto, es decir que permite el acceso a sus códigos fuentes y la mejora o modificación del mismo. UNIX se ha desde siempre distribuido por la empresa americana SUN MICROSYSTEM.

evolución. GNU se complementa con el núcleo (*kernel*) Linux a partir del año 1990 y la cooperación entre ambos proyectos, a partir de 1992, ha dado impulso al conocido sistema operativo y núcleo en software libre GNU/Linux, o más comúnmente Linux.

A partir del año 2000 empresas multinacionales, tradicionalmente distribuidora de sistema operativos propietarios, empiezan a interesarse en el sistema operativo GNU/Linux, principalmente atraídas por la comunidad de desarrolladores/usuarios, debido la excelente preparación técnica y motivación de sus adeptos juntos a su capacidad de colaboración en red que permite en tiempos y con costes muchos más bajos desarrollar de forma incremental soluciones y servicios software innovadores. Además, el hecho de desarrollar, intercambiar, mejorar código fuente ha impulsado los miembros de la comunidad *open source* a seguir criterios de interoperabilidad, seguridad y flexibilidad .para mejor y más fácilmente compartir. Es a partir de entonces que el sistema emerge de los ambientes puramente científicos y prorrumpe en sectores industriales tradicionales, en la administración pública y para el desarrollo de servicios públicos, tales como enseñanza y sanidad. Simplemente recordar que IBM a partir del año 2000 ha empezado a migrar todas sus aplicaciones informáticas a GNU/Linux haciendo saltar al gran público el proyecto iniciado en ambientes científicos diez años antes.²⁵¹

Antes de mencionar las principales libertades que la licencia GPL - *GNU Public Licence*, en español, Licencia Pública GNU - defiende, cabe observar que el principal mercado de usuarios de GNU/Linux ha sido tradicionalmente el de los sistemas operativos para grandes servidores industriales, al servicio de la investigación y de las administraciones públicas, sobre todo debido a la flexibilidad que el sistema operativo ofrece junto con la apertura y accesibilidad de su código fuente, que permite su continua evolución, prueba/error y consulta

²⁵¹ MOODY, G. (2001); "*Rebel code: Inside Linux and the Open Source Revolution*". 2001 Perseus Publishing. ISBN 0738203335

en el marco de la comunidad de desarrollo. Flexibilidad y apertura que no necesariamente se contradice con seguridad, standardización e interoperabilidad de sistemas, conceptos que la comunidad de software libre tiene en muy alta consideración y prioridad.

Para concluir, he querido enumerar a continuación las libertades promovidas por la licencia GPL. El anexo al capítulo presenta el texto íntegro de la tercera y última versión de la licencia GNU-Linux, publicada el 29 de junio de 2007.

El software libre garantiza a desarrolladores y usuarios ciertas libertades relativas a la ejecución, copia, distribución, estudio, cambio y mejora de productos, servicios y aplicaciones software. Más precisamente, la licencia GNU-Linux, hace referencia a cuatro libertades de los usuarios del software:

- 0 - La libertad de usar el programa, con cualquier propósito (libertad 0).
- 1 - La libertad de estudiar el funcionamiento del programa, y adaptarlo a las necesidades (libertad 1).
- 2 - La libertad de distribuir copias, con lo que puede ayudar a otros (libertad 2).
- 3 - La libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras, de modo que toda la comunidad se beneficie (libertad 3).

El concepto de inclusión social y libertad de expresión se ha trasladado al mundo digital y éstas libertades están revolucionando el mundo del software y haciendo cambiar drásticamente la mentalidad y filosofía de desarrollo del mismo.

5.4.2 Open source- Fuentes abiertas

Es importante mencionar y definir el término de *open source* (fuentes abiertas), de forma separada al del Software Libre, debido a sus diferentes orígenes.

En primer lugar, cabe destacar que el objetivo perseguido por ambos movimientos es exactamente el mismo aunque sus medios tengan matices diferentes. A pesar de algunas incompatibilidades ideológicas, más bien ligada a

sus orígenes, tanto la *Free Software Foundation*, promotora del modelo de software libre, como la *Open Source Initiative*, promotora del modelo *open source*-fuentes abiertas, defienden la libertad de difusión de los códigos fuentes de los programas informáticos, con el fin de compartir y modificar todas sus versiones.

En la práctica, ambas fundaciones trabajan juntas en varios proyectos de promoción de software libre de fuentes abiertas, tanto que se ha llegado a acunar el término F/LOSS -*Free/Libre Open Source Software*- para poner en común los objetivos que ambas están persiguiendo, evitando así crear confusión entre los potenciales clientes de aplicaciones basadas en F/LOSS.

En el año 2000, cuando IBM optó por la migración de todas sus aplicaciones a la plataforma Linux, adoptó los principios de la licencia GPL para sus aplicaciones y migró integralmente su sistema operativo SOLARIS a Linux. En definitiva adoptó de forma imparcial un híbrido entre ambos modelos, demostrando no decepcionar ni al uno ni al otro y abriendo camino a la adopción del término F/LOSS.

¿En qué difiere exactamente el modelo promovido por las dos fundaciones?

La filosofía del *Open Source*-Fuentes Abiertas centra su atención en una premisa puramente técnica y tecnológica: al compartir el código, el programa informático resultante tiende a incluir componentes técnicas más innovadoras en comparación con las aplicaciones de software propietario. Además, sus características operativas, su capacidad de soportar los cambios y su adaptabilidad (Mc Call 1997)²⁵², como regla general se cumplen más en los

²⁵² MC CALL (1997); "*The Mc Call quality model for software*". El modelo de Mc Call de calidad de software, identifica tres principales ámbito de actuación:

1- Características Operativas, que tienen que garantizar la capacidad de hacer correcciones, la fiabilidad, la eficacia y la seguridad del software, además de tener que facilitar su uso.
2- Capacidad de soportar los cambios, incluyendo la capacidad de mantenimiento del software, su flexibilidad en términos de uso y su facilidad de prueba.

desarrollos de software libre, por necesidades de crear soluciones que en su conjunto o en módulos suelen ser objeto de intercambio entre los agentes de la comunidad *open source*.

El objetivo de esta sección no es entrar en detalles en la descripción de las características cualitativas de los programas desarrollados en software libre en comparación con programas los programas software propietario. Sin embargo, cabe hacer referencia a la discusión alrededor de la calidad del software libre y la consecuente falta de confianza (del inglés *trust*) hacía el uso de aplicaciones basadas en el mismo. En primer lugar, existe una falta de garantía en cuanto al cumplimiento de los estándares oficialmente aprobados por IEEE, en particular el 610-1990²⁵³ y por el *International Standard Office (ISO)*. Los desarrollos llevados a cabo por la comunidad en cierta forma podrían ser asimilables a la creatividad de un pintor expresionista o surrealista. Por un lado persiguen crear soluciones innovadoras, por otro quieren a toda costa mantener su libertad de expresión fuera de toda regla, si no las acordadas por la misma comunidad.

El cumplimiento de los estándares de calidad es, de alguna forma, asimilable a una restricción de libertad, aunque más y más la comunidad de software libre, y sobre todos las empresas que están desarrollando y comercializando aplicaciones basadas en software libre, se han visto obligadas a cumplirlos por razones de mercado. Además, los desarrolladores son expertos informáticos y de alguna forma pretenden y quieren seguir los mismos procedimientos legales de certificación, cumplidos por el software propietario. El hecho de que la comunidad de software libre se fundamenta en ideales de libertad de expresión y de lucha contra todo tipo de imposición existente al libre desarrollo del software

3 – Adaptabilidad a nuevos entornos, que incluye la portabilidad del software a otros sistemas operativos y equipos, su reusabilidad (del inglés *reusability*) parcial o total y su interoperabilidad, es decir su capacidad de interactuar con otros sistemas, manteniendo los niveles de seguridad necesarios.

²⁵³ IEEE (1990); *El estándar IEEE-610/1990* cita: "La calidad del software es el grado en el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos específicos y la necesidad o expectativas del cliente o usuario".

está creando algunas barreras a la hora de encontrar mercado para sus aplicaciones y fortalecer las aplicaciones F/LOSS.

La iniciativa *Open Source-Software Libre* nace por la necesidad de comunicar al público las ventajas del software libre con código abierto. Su principal promotor, Eric Raymond (2000)²⁵⁴, antiguo miembro de la *Free Software Foundation* de Stallman decidió lanzar una iniciativa “más comercial”, junto con la empresa Netscape, iniciada con la publicación, en marzo de 1998, de los códigos fuentes del más popular de los *browser en aquel momento*.

El movimiento del *Open Source-Fuentes Abiertas* ha sido, desde sus comienzos, apadrinado por grandes empresas multinacionales a favor de la distribución de las fuentes abiertas de sus programas y sistemas informáticos. Entre ellas, cabe mencionar Oracle, Sun Microsystems e IBM, que han accedido a la migración de sus aplicaciones y sistemas operativos propietarios a Linux y libres los códigos de parte de sus aplicaciones software permitiendo su reutilización y mejora.

Antes de concluir, cabe recordar el decálogo del movimiento *Open Source-Fuentes Abiertas* en el cual se resume la filosofía de la fundación:

- 1) Libre redistribución: el software debe poder ser regalado o vendido libremente.
- 2) Código fuente: el código fuente debe estar incluido u obtenerse libremente.
- 3) Trabajos derivados: la redistribución de modificaciones debe estar permitida.
- 4) Integridad del código fuente del autor: las licencias pueden requerir que las modificaciones sean redistribuidas sólo como parches.

²⁵⁴ RAYMOND, E.S. (2001); “*The Cathedral and the Bazaar- Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*”. O’Reilly Editor.

- 5) Sin discriminación de personas o grupos: nadie puede dejarse fuera.
- 6) Sin discriminación de áreas de iniciativa: los usuarios comerciales no pueden ser excluidos.
- 7) Distribución de la licencia: deben aplicarse los mismos derechos a todo el que reciba el programa
- 8) La licencia no debe ser específica de un producto: el programa no puede licenciarse solo como parte de una distribución mayor.
- 9) La licencia no debe restringir otro software: la licencia no puede obligar a que algún otro software que sea distribuido con el software libre deba también ser de código abierto.
- 10) La licencia debe ser tecnológicamente neutral: no debe requerirse la aceptación de la licencia por medio de un acceso por clic de ratón o de otra forma específica del medio de soporte del software.

El decálogo es equivalente a las cuatro libertades promovidas por la *Free Software Foundation* y presentadas en la licencia GPL, a demostración de la similitud existente entre los dos movimientos se está asistiendo a la difusión del uso del término F/LOSS, que identifica desarrollos que técnicamente e ideológicamente hablando se basan en principios similares promovidos por ambos movimientos.

5.4.3 gnuLinEx

En el año 2004, el Consejero de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura, Luís Millán Vázquez de Miguel²⁵⁵, publicó un artículo en la revista

²⁵⁵ José Millán Vázquez de Miguel es actualmente Presidente de FUNDECYT y ha sido Consejero de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura desde el lanzamiento del primer Plan Regional de I+DT e innovación de Extremadura.

BIT²⁵⁶ para describir la estrategia, génesis y puesta en marcha del proyecto gnuLinEx, resultado del esfuerzo de Extremadura para desarrollar la sociedad de la información en la región y haciendo realidad una visión que priorizaba conjuntamente aspectos tecnológicos y sociales.

Con ocasión de la celebración del día de Extremadura del año 1998, el Presidente de la Región, Rodríguez Ibarra sentó las bases para la construcción de la Sociedad de la Información en la región, cuya puesta en marcha se ha llevado a cabo gracias al compromiso personal del aquel entonces Consejero de Educación, Ciencia y Tecnología, Luís Millán Vázquez de Miguel, y del Director General para la Sociedad de la Información, Carlos Castro.

La fuerza del mensaje político, la identificación de una estrategia *ad hoc*, la identificación de un plan de actuaciones específico y el compromiso personal de todos los agentes del sistema, han permitido obtener resultados tangibles. En primer lugar la conexión del territorio a la red telemática, seguida por el desarrollo de la Intranet corporativa y el proyecto gnuLinEx, pieza clave para la internacionalización del modelo extremeño a partir de Abril de 2002, año de su primera distribución en el mercado.

El proyecto gnuLinEx es el resultado de la necesidad de concebir un instrumento al mismo tiempo tecnológico y social que permitiese sufragar el desarrollo de la Red Tecnológica Educativa Extremeña, alfabetizar tecnológicamente a sus usuarios así como ofrecer servicios y aplicaciones, a precio contenido, para el mundo empresarial y los ciudadanos.

El proyecto tiene como objetivo conseguir, a través de la difusión de aplicaciones y servicios en línea basados en software libre, el fomento de la economía, del sector educativo, sanitario y de la administración pública en general. Aunque, la decisión de optar por su desarrollo respondiese a una necesidad más bien

²⁵⁶ MILLÁN VÁZQUEZ DE MIGUEL, L. (2004); "GNULinEx: un poco más libres" BIT n. 143 Febrero Marzo 2004.

tecnológica y de análisis coste-beneficio. En primer lugar, la exigencia de evitar depender de factores externos, como el software propietario, debido a su repercusión económica sobre la sociedad en términos de costes de adquisición en primeras licencias y sus futuras versiones. En segundo lugar, la dificultad de mantenimiento en red y seguridad de los productos y servicio propietarios, principalmente a la hora de instalarse en un número muy elevado de ordenadores conectados en red, como por ejemplo, en el caso de la Red Tecnológica Educativa Extremeña – la Intranet educativa – y la Red de la Administración Pública Extremeña.

La necesidad de un software flexible, que permitiese desarrollos incrementales a un coste limitado, que fuese seguro, de fácil mantenimiento, interoperable, y que permitiera su copia libremente, sin ningún tipo de repercusión legal, llevó a barajar la hipótesis de adaptar a las exigencias específicas de la región de Extremadura el sistema operativo y núcleo GNU-Linux, regulado por la licencia GPL. La empresa Ándago de ingeniería de consultoría de servicios de integración, innovación y fuentes abierta brindó ésta posibilidad en el año 2000, para ser paulatinamente sustituida por FUNDECYT y la Universidad de Extremadura. En año 2002, bajo el lema “Sé legal, copia gnuLinEx” se llevó a cabo la primera distribución extremeña de aplicaciones de software libre gnu-LinEX, adaptación del sistema operativo libre Debian GNU-Linux, basado en el núcleo Linux, utilizando herramientas de GNU y el conjunto de aplicaciones desarrolladas en el marco del proyecto Debian de migración de software propietario a software libre. gnu-LinEX incluye el entorno de escritorio libre Gnome, como interfaz gráfica de usuario amigable, facilitando su uso a todo tipo de público.

A partir de la publicación de su primera versión, en el año 2002, gnuLinEx se distribuye con un conjunto de aplicaciones y servicios que permiten cubrir las necesidades de los usuarios, tanto en la región de Extremadura como fuera de ella. A lo largo de éstos 5 años, gnuLinEx ha ampliado sus funcionalidades a través de nuevas versiones disponibles para descarga directa desde el sitio web

mantenido por la Junta de Extremadura, que además funciona como foro de discusión entre los adeptos extremeños al F/LOSS.

Desde principio del año 2007, en el sitio web de la Junta de Extremadura se pueden descargar gratuitamente las siguientes aplicaciones, todas ellas distribuidas con licencia GPL.

- LinExPYME, adaptación de gnu-LinEx al mundo empresarial con aplicaciones de facturación, contabilidad, control de almacén, etc.
- JuegaLinEx, sistema operativo que incluye una colección de más de 150 juegos libres.
- LinExEdu y LinExCole, sistema operativo gnuLinEx con aplicaciones educativas según materias y niveles educativos.
- LinEx SP, sistema operativo gnuLinEx con aplicaciones para procedimientos y tareas de la administración pública.
- SESLinEx, adaptación del sistema operativo gnuLinEx con aplicaciones necesarias al Servicio Extremeño Público de Salud.

La Junta de Extremadura junto con la Red Educativa Extremeña de primaria y secundaria son los principales usuarios del paquete gnuLinEx además de ofrecer una Intranet corporativa constituida por más de 90.000 ordenadores conectados en red.

Construyendo sobre el éxito de éstas redes corporativas, la Junta de Extremadura ha recientemente empezado a desarrollar el proyecto JARA, cuyo objetivo es extender el modelo de red corporativa al sector sanitario de la región, migrando por completo su sistema administrativo a software libre e

implementando el uso obligatorio de formatos estándares al sector sanitario, entre ellos el formato para documentación Open Office²⁵⁷.

gnuLinEX se ha convertido en la plataforma tecnológica para el desarrollo del ecosistema de innovación extremeño, orientado al fomento de las áreas socioeconómicas de la región.

La experiencia de la Junta de Extremadura permite considerar gnuLinEx y el desarrollo del software libre en general, como una fuente considerable de ahorro. El desarrollo completo de gnuLinEx, incluidos servidores, copias de distribución gratuita y promoción, no han superado los 300.000 euros permitiendo un ahorro en licencias de software propietario de alrededor 1000 euros por cada uno de los 90.000 ordenadores de las redes corporativas del sistema de educación y administración pública de la Junta.

El proyecto europeo COSPA²⁵⁸ ha llevado a cabo un análisis de costes de migración de aplicaciones propietarias a open source en las administraciones públicas europeas, incluida la extremeña, en cuanto la primera del mundo a migrar sus aplicaciones del sector de la enseñanza y de la administración pública.

En su informe relativo a los costes y beneficios de la migración, se explica que el primer objetivo de gnu-LinEx no ha sido la introducción de aplicaciones innovadoras si no, más bien, la necesidad de ofrecer un acceso universal a los servicios basados en la tecnología de la información a los ciudadanos. Por lo tanto, las aplicaciones desarrolladas en software libre representan puras

²⁵⁷ Open Office es un conjunto de aplicaciones informáticas multiplataforma y multilengua de ofimática con código fuente abierto. Las aplicaciones se pueden descargar libremente desde la página web del proyecto: <http://www.openoffice.org/index.html>

²⁵⁸ COSPA, Consortium for studying, evaluating and supporting the introduction of Open Source Software and Open Data Standards in the Public Administration – IST 20022164 – 2006, “Report evaluating the cost-benefit of a transition towards ODS/OS for each key tasks related to personal productivity used in the Public Administrations under study”. Free University of Bozen, 14/07/2006.

migraciones tecnológicas, con traducción de las interfaces al español y customización de los iconos de las mismas para reflejar nombres típicos extremeños. Ven la luz en 2002 Cáparra, hoja de cálculo, Monfragüe, reproductor de archivos de audio con formato MP3, Diana, sencillo editor de texto, Guadalupe, para el envío y la recepción de correo electrónico, Aliseda, programa de comunicación en tiempo real, Ceres, juego de solitario, etcétera hasta ofrecer una variedad de aplicaciones para las necesidades de todos los usuarios.

Sin embargo, lo que ha hecho importante la iniciativa ha sido su implementación en la administración pública regional, llevada a cabo a un coste muy contenido. La tabla presentada a continuación presenta los costes calculados por la Junta de Extremadura en el año 2006, y publicados en el informe del proyecto COSPA mencionado anteriormente para llevar a cabo la migración del software existente a software libre, principalmente en el marco de la administración pública, en cuanto el sistema educativo tuvo que empezar prácticamente desde cero.

Tabla 5.10 Coste de migración de software propietario en abierto.

Partida de gasto	Desglose de costes €	Totales €
Soporte técnico		680.000
Análisis de alternativas llevada a cabo con personal de plantilla.	400.000	
Análisis de documentación	100.000	
Externalización de soporte técnico	180.000	
Aprendizaje y formación		180.000
Formación de los informáticos	90.000	
Formación del empleados usuarios	90.000	
Personal		100.000
Nóminas para nuevos empleados temporales	100.000	
Total		960.000

Fuente: Junta de Extremadura – Proyecto COSPA.

El cálculo del lanzamiento del proyecto presenta costes de migración, consultoría, personal, equipos, y mantenimiento.

Los gastos relativos a la migración de las aplicaciones de la administración pública extremeña se cubrieron totalmente con el contrato de soporte técnico, valorado en 180.000 euros y adjudicado a la empresa Ándago. Los gastos adicionales soportados se refieren al hardware y diseño gráfico necesarios para poner en marcha la fase piloto.

Para llevar a cabo la primera fase del proyecto, se tuvieron que emplear cinco personas para los primeros tres años, tres de las cuales se quedaron en plantilla dos años más con el fin de completar la puesta en marcha del proyecto. Cada miembro del equipo costó entre 25.0000 euros y 60.000 euros al año por un total de 400.000 euros. Además, hizo falta emplear dos personas con contrato de de un año y un coste total de 100.000 euros para llevar a cabo trabajos específicos de migración a software libre.

Finalmente, el análisis de los costes de desarrollo de soluciones de software libre en Extremadura tiene las componentes presentadas en la tabla 5.11.

Tabla 5.11 Coste inicial y medio anual para el desarrollo de soluciones basadas en software libre.

Partida de gasto	Coste inicial €	Coste medio anual €
Adquisiciones, migraciones y mejoras aplicaciones	860.000	-
Mantenimiento y consultoría	Incluido en el epígrafe anterior	-
Salarios	100.000	-
Formación	180.000	-
Total	1.140.000	270.000 primeros 5 años

Fuente: Junta de Extremadura

El análisis de las partidas de costes anuales para la adquisición y mantenimiento de aplicaciones basadas en software propietario, calculado por la Junta de

Extremadura, conllevaría un gasto medio anual, para un periodo medio de cinco años, de 6.000.000 euros.

Por lo tanto, la Junta de Extremadura, gracias a su decisión de implementación de software libre en la administración pública y sistema educativo regional, ha tenido un ahorro medio anual, en el quinquenio posterior al 2002, de 5.730.000 euros, sin contar el desarrollo de contenidos llevado a cabo gratuitamente por el personal docente de las escuelas extremeñas y los demás proyectos innovadores que han surgido de la red educativa.

Los ahorros anuales de la Junta de Extremadura han permitido desarrollar la Intranet educativa en red corporativa y conectar todos los colegios de la región, además de cumplir con los objetivos de un ordenador por cada dos alumnos y un pupitre informático. Además de llevar a cabo un proceso de alfabetización tecnológica para la difusión del conocimiento necesario para utilizar las aplicaciones gnuLinEx y el desarrollo de contenidos y conocimiento técnico para su desarrollo.

En estos años se ha pasado desde la simple migración de aplicaciones software propietario a libre a la implementación de ideas innovadoras para el sistema educativo y su red de 90.000 ordenadores distribuidos en todo el territorio regional. Un innegable avance en la implementación de la sociedad de la información en Extremadura y un potencial ejemplo a seguir.

La siguiente sección tiene como objetivo presentar el modelo de desarrollo extremeño e identificar las principales componentes de su ecosistema de innovación.

5.5 El ecosistema TIC de innovación de Extremadura: hacia la sociedad de la imaginación.

5.5.1 Los principales elementos del modelo Extremeño

En las secciones anteriores se han presentado las estrategias iniciadas por el Gobierno de Extremadura con el fin de vertebrar, estructurar y mejorar su sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa y Sociedad. Así mismo, se han descrito los principales agentes del sistema e identificado su principal motor de crecimiento tecnológico y sectores de aplicación.

Con el fin de visualizar el conjunto de la estrategia y resultados del modelo de desarrollo extremeño, he elaborado el gráfico presentado abajo que responde al intento de demostrar las relaciones existentes entre todos los elementos – políticas, estrategias, agentes públicos y privados, infraestructuras - que han contribuido e influido en la creación de la sociedad de la información y del conocimiento.

Gráfico 5.5 La Sociedad del Conocimiento en Extremadura – estructura



Elaboración propia.

El gráfico presentado se articula en tres partes fundamentales: políticas y estrategias; generación de ideas y conocimiento; demanda de productos y servicios tecnológicos por parte del mundo empresarial y la sociedad. El conjunto completado por la creación de infraestructura digital, la identificación de un núcleo central del sistema y la identificación de nuevas perspectivas de desarrollo.

Cada una de los tres pilares del sistema representa unos de los vértices del triángulo del conocimiento presentado en el primer capítulo de este trabajo.

5.5.1.1 Políticas y estrategias – la polarización del sistema extremeño

En primer lugar, cabe destacar el papel clave del Gobierno regional y su capacidad de perseguir y conseguir un proyecto de futuro y visionario articulado a través de sus políticas, estrategias y planes regionales.

En la parte derecha del gráfico se han identificado los principales objetivos de corto-medio plazo que se han venido alcanzando desde 1997, año en el cual se da comienzo al el proyecto INFODEX. .

Cronológicamente, la región en estos once años ha empezado primero por el desarrollo de estrategias para la creación de la sociedad de la información (1998-2000), conocimiento (2001-2004) e imaginación (2005-2008), en paralelo con su implementación.

Los principales hitos conseguidos desde el punto de vista estratégico se pueden resumir como sigue:

- La difusión y elevado índice de penetración de infraestructuras digitales, representado principalmente por la creación de la red corporativa extremeña.
- La captación, creación y evolución de ideas, llevada a cabo a través del sistema ciencia-tecnología extremeño, fundamentado en la Universidad

de Extremadura, FUNDECYT, CIEMAT, Centros tecnológicos sectoriales.

- La transformación de la información en conocimiento y el fomento de la innovación, llevado a cabo por el eslabón empresa/administración pública del sistema ciencia-tecnología-empresa-sociedad de Extremadura.
- El desarrollo económico inducido por la innovación, fundamentado en la identificación de sectores económicos emergentes en al región, ligados al sector educativo, multimedia, desarrollo software.
- El análisis de impacto económico, incluida la creación de un mecanismo de retroalimentación del modelo, llevado a cabo por el recién creado Observatorio para la Sociedad de la Información.

Un análisis crítico de la implementación estratégica del modelo, pone de manifiesto la tardía creación de un sistema de análisis de impacto y retroalimentación, esencial para poner en marcha eventuales acciones correctivas. Probablemente, este papel, aunque informalmente y parcialmente, ha sido desarrollado por FUNDECYT antes de transferirse oficialmente al Observatorio. Además, por el momento, sigue siendo poco claro cuales sean los mecanismos de retroalimentación del sistema en su conjunto, es decir, el análisis, valoración e implementación de las observaciones consolidadas por el Observatorio para la Sociedad del Conocimiento.

Posiblemente, la instauración de mesas taller sectoriales o temáticas de discusión entre los principales agentes del sistema ciencia-tecnología-empresa y sociedad, abierta a expertos externos al sistema, podría facilitar el proceso de retroalimentación del modelo para su evolución al paso con las exigencias específica del sistema regional e internacional.

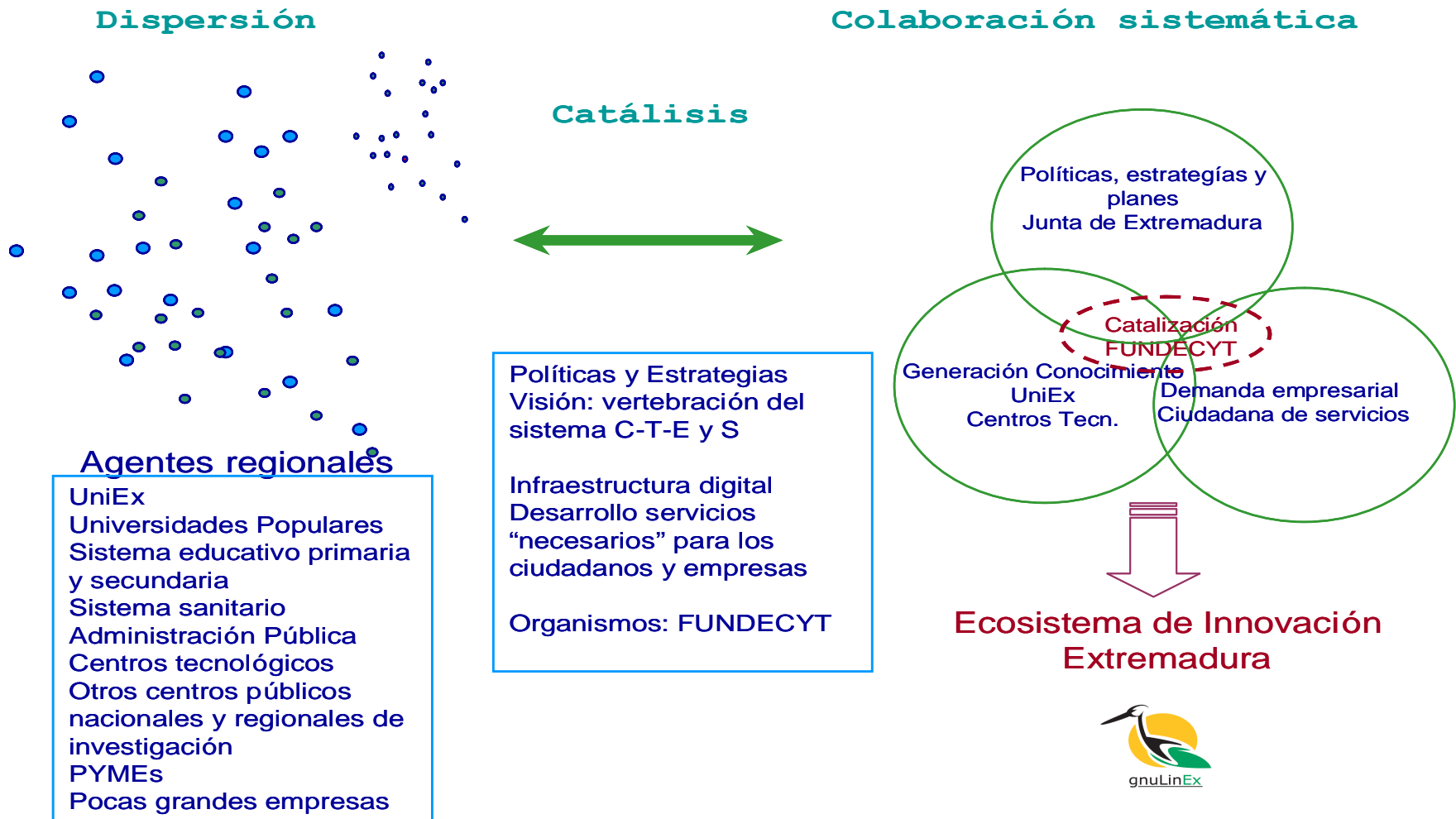
5.5.1.2 Generación de ideas y conocimiento y demanda de productos y servicios

Se ha repetido varias veces, a lo largo de este trabajo de investigación, el papel determinante de la visión política de la región y su firme compromiso para llevar a cabo el desarrollo de la sociedad del conocimiento. El efecto polarizador de la Junta de Extremadura ha sido esencial por el desarrollo de los demás vértices del triángulo del conocimiento, inicialmente muy débiles, en la región.

El elemento de diferenciación del modelo extremeño, y al mismo tiempo su atractivo académico, consiste en la capacidad real de crear desde una estrategia gubernamental, un modelo de desarrollo de la sociedad de la información a nivel local

El modelo extremeño se ha desarrollado en tres fases principales, que han permitido, en su conjunto, obtener un resultado tangible de indudable éxito regional, nacional e internacional.

Gráfico 5.6 Fases de desarrollo del modelo extremeño.



Elaboración propia.

Fase 1: análisis de la dispersión

La dispersión de los agentes regionales impedía llevar a cabo un desarrollo económico alternativo al rural y agrícola, excepción hecha por algunas actividades en el sector industrial y de servicios públicos. La necesidad de convertir la estructura económica de la región hacia los servicios, llevó a la Junta de Extremadura a emprender el segundo paso del modelo: la estructuración de los agentes regionales involucrados en el sistema ciencia-tecnología-empresa añadiendo el elemento sociedad, con el fin de llevar a cabo servicios públicos para los ciudadanos pagados y gestionados por la administración pública.

Fase 2: catálisis

El efecto catalizador de las políticas y estrategias, junto con la creación de organismos que pudiesen llevar a cabo su implementación concreta, ha llevado a la identificación de los agentes de demanda y oferta de servicios y productos, basados en tecnologías de la información y comunicación.

Además, hay que destacar el papel de canalización digital de la infraestructura tecnológica extremeña, que hace de marco a la evolución del modelo hacia su fase de colaboración sistemática y sistémica de los agentes, subyaciendo a la creación del resultado predominante del modelo: el proyecto gnu-LinEx, núcleo del ecosistema de innovación.

Fase 3: colaboración sistemática

Extremadura y su sistema de ciencia-tecnología-empresa y sociedad ha sabido transformarse en poco más de diez años desde un sistema disperso hacia un sistema abierto en el cual los agentes pertenecientes a cada uno de los vértices del triángulo del conocimiento ha alcanzado un elevado nivel de colaboración sistemática y sistémica y contribuido a la creación del ecosistema de innovación extremeño alrededor del proyecto gnuLinEx.

5.5.1.3 El ecosistema de innovación de Extremadura

El modelo de desarrollo de la sociedad de la información descrito en las anteriores secciones, responde a un modelo económico de desarrollo local, así como desarrollado en los capítulos anteriores de esta Tesis Doctoral. Además, el modelo extremeño se distingue de otros en cuanto llevado a cabo en una de las regiones europeas menos desarrolladas y la más pobre de España. Su éxito es haber conseguido crear desde cero un ecosistema de innovación fundamentado en la implementación de las tecnologías de la comunicación (la intranet extremeña) y de la información (el desarrollo de servicios de interés público en los sectores de la enseñanza, administración pública y salud), aglutinando alrededor del proyecto gnuLinEx los principales agentes del sistema ciencia-tecnología-empresa y sociedad ya presentes en el sistema, además de estar atrayendo otros agentes en el territorio.

El éxito del sistema insta en la importancia puesta en el desarrollo de la infraestructura digital y servicios en red para el sistema educativo regional, los ciudadanos y el mundo empresarial.

Los gráficos 5.4 y 5.5 sintetizan la evolución del modelo de la sociedad de información extremeño desde el año 2000 fundamentado primero alrededor de la infraestructura digital y los servicios proporcionados por la Red Educativa y a partir del año 2004 desarrollado alrededor del proyecto gnu-LinEx, devenido el centro gravitacional del ecosistema.

Gracias a la evolución del proyecto gnuLinEx y al desarrollo de aplicaciones para los principales servicios públicos de la región, educación y salud, se han ido definiendo y estructurando unos sectores económicos emergentes como las empresas de desarrollo de software basado en fuentes abiertas, multimedia y producción de contenidos para el sector educativo, además de la creación de empresas nuevas – con una vida entre siete y nueve años – en sectores más tradicionales o de nicho de mercado, promovidos por los viveros de empresas VIVERNET.

El peso del ecosistema TIC de innovación se ha ido desplazando desde el desarrollo de servicios públicos para el ciudadano hacia el centro gravitacional creado por el proyecto gnu-LinEx, incluyendo su potencial investigador y polo de atracción para grandes empresas de producción de software, así como lo demuestra la participación de IBM e INDRA en los proyectos JARA y *Software Factory*. El futuro y la evolución del ecosistema extremeño se está articulando alrededor de la evolución del proyecto gnuLinEx hacia un centro de referencia y excelencia nacional y mundial en desarrollo de productos y servicios basados en F/LOSS.

Cabe mencionar que, ya en el año 2002, la Junta de Extremadura, a través de la Consejería de Trabajo y la Dirección General para la Promoción Empresarial e Industrial, junto con la Confederación regional empresarial de Extremadura y el Ministerio y el Ministerio de Industrial, Comercio y Turismo, a través de su Dirección General de Política para las PYMEs, lanzó el programa Nexo²⁵⁹, con el objetivo de fomentar la cooperación inter-empresarial para mejorar la competitividad de los sectores empresariales extremeños.

El programa se articula alrededor del desarrollo de un total de siete clústeres, cinco verticales - Roca, Madera y Mueble, Metalmecánica, Materiales de Construcción y el recientemente creado clúster del Textil - y dos horizontales - Conocimiento y Envases-Embalajes.

En particular, el clúster del Conocimiento complementa los esfuerzos llevados a cabo por la Junta de Extremadura con el fin de fomentar entre las empresas la

²⁵⁹ JUNTA EXTREMADURA, PROMODEX (2003); *"NEXO: La historia de un proyecto"*. "El Programa Nexo comenzó oficialmente su andadura el 7 de octubre de 2002 con el Acto de Presentación que tuvo lugar en el Salón de Actos del Edificio de la Biblioteca Pública del Estado, en Mérida, con la asistencia de 200 personas representantes de PYMEs extremeñas, Centros Tecnológicos y Asociaciones Empresariales. La idea, sin embargo, comenzó a gestarse mucho tiempo atrás, con la firma del II Plan de Industria donde se recoge la sectorización. En el año 2.000 empezaron a realizarse los primeros estudios para abordar con rigor el proceso de clusterización de Extremadura, mediante la implementación de una metodología lo suficientemente flexible, como para permitir su adaptación a la realidad socio-económica de nuestra comunidad Autónoma".

implementación de aplicaciones basadas en proyectos de I+D+i, incluyendo entre sus objetivos la promoción de la oferta y la demanda de productos y servicios innovadores entre las empresas de los sectores económico extremeños, a su vez clusterizados verticalmente en el marco del proyecto Nexo.

El Cluster del Conocimiento está promoviendo, desde finales de 2004, la participación empresarial al Ecosistema Digital del Conocimiento²⁶⁰, una plataforma tecnológica a través de la cual se ofrecen servicios horizontales para empresas interesadas en ser competitivas a través de la implementación de soluciones innovadora.

Con el fin de mejor incidir tanto en la demanda como en la oferta de I+D+i, a partir de éste año 2007, la recién estrenada Junta de Extremadura ha creado la Consejería de Economía, Comercio e Innovación bajo cuya responsabilidad se han concentrado las Direcciones Generales de Empresa, Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, Innovación y Competitividad Empresarial, Universidad y Tecnología, todas ellas responsables de estructurar, a través de estrategias y planes, a los actores que componen el Sistema Extremeño de Ciencia-Tecnología-Empresa y Sociedad.

Siguiendo la lógica descrita en el primer capítulo, el desglose de las principales familias de agentes y elementos del ecosistema de innovación extremeño se presenta en la tabla adjunta.

²⁶⁰ El Ecosistema Digital del Conocimiento se ha lanzado oficialmente en noviembre de 2005 y tiene como objetivo fomentar el intercambio de productos y servicios entre oferta y demanda empresarial de innovación. Información detallada sobre sus especificaciones técnica y servicios se pueden encontrar en: www.clusterdelconocimiento.org y en www.programanexo.com

Tabla 5.12 El ecosistema TIC de innovación extremeño: infraestructuras y oferta de conocimiento.

Clases	Especies	Organismos
Infraestructuras	Digital	Intranet de Extremadura de banda ancha conectando más de 300 municipalidades
	Tecnológica	Desarrollo del proyecto GNULinEx, desde 2002. Núcleo de los desarrollos tecnológicos llevado a cabo: Plataformas Red Educativa, Red Salud, Red Administración. Aplicaciones para las redes y el entorno empresarial
Oferta de Conocimiento		
	Universidad de Extremadura	Centros de Cáceres, Badajoz, Mérida y Placencia
	Organismos Públicos de Investigación	Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico (SIDT) Centros de Innovación y Tecnología Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal (ICMC) Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción (INTROMAC) Instituto Tecnológico Agroalimentar (INTAEX). Laboratorio Agrario y de Análisis de Residuos Estación Enológica de Almendralejo Centro de Selección y Reproducción Animal (CENSYRA) Centro de Interpretación Piscícola “Las Vegas del Guadiana”.
	Otros Organismos dependientes de otras Administraciones o entidades sin ánimo de lucro	Centro de Cirugía de Mínima Invasión (CCMI) Hospitales del INSALUD Consocio Histórico-Artístico-Arqueológico de la Ciudad Monumental de Mérida Instituto Histórico Hoffmeyer (IHH) CETA-CIEMAT Centro Extremeño de Tecnología Avanzada-Centro de Investigación Energética, Medioambientales y Tecnológicas del Ministerio de Educación y Ciencias. CENATIC Centro Estatal de Referencia de Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el Software Libre. Centro Internacional de Referencia Linux IBM/UniEx

Tabla de elaboración propia

Tabla 5.13 El ecosistema TIC de innovación extremeño: demanda de conocimiento.

Clases	Especies	Organismos
Demanda de Conocimiento	VIVERNET	Empresas viveros VIVERNET 140 en total
	NEXUS (2004-2008)	Empresas clusterizadas en NEXO
	"Primer Plan Regional de Innovación Empresarial" INNOVEX (2008-2013)	Innovación como elemento clave para la competitividad de las empresas Cluster Roca Cluster Madera-Mueble Cluster Metalmecánico Cluster Materiales de Construcción Cluster Textil Cluster Conocimiento Cluster Envases y Embalajas
	INDRA Software Factory	Desarrollo software basado en F/LOSS
Catalizadores/Efecto atracción/Diseminación	FUNDECYT a nivel regional y parte internacional	Catalización, estrategias, internacionalización, diseminación, GNULinEx
	CENATIC Centro Estatal de Referencia de Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el Software Libre.	Catalización, masa crítica supra regional OSS
Gobierno y gobernanza	Junta de Extremadura	Consejería de Economía, Comercio e Innovación' Direcciones Generales de Empresa, Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, Innovación y Competitividad Empresarial, Universidad y Tecnología, Coordinación estratégica ecosistema de innovación
	Ministerio de Industria	CENATIC Centro Estatal de Referencia de Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el Software Libre.
	Ministerio de Industria	Dirección General de políticas para PYMEs
	Ministerio de Ciencias e Innovación	CETA-CIEMAT Centro Extremeño de Tecnología Avanzada-Centro de Investigación Energética, Medioambientales y Tecnológicas del Ministerio de Educación y Ciencias.

Elaboración propia.

Cabe recordar que el concepto de ecosistema es propio de las ciencias biológicas refiriéndose a un sistema autosuficiente, formado por una comunidad natural y su ambiente físico. El concepto, que empezó a desarrollarse entre 1920 y 1930, tiene en cuenta las complejas interacciones entre los organismos que forman la comunidad y los flujos de energía y materiales que la atraviesan. Los organismos de los ecosistemas se interrelacionan a través de estructuras de

colaboración basadas en afinidades biológicas, denominadas clases de organismos. El elemento atractivo desde el punto de vista económico subraya la capacidad de los organismos y clases para evolucionar a lo largo del tiempo, volver a crear nuevos organismos y clases en sustitución de las que no consiguen sobrevivir en el entorno.

En el caso del ecosistema de innovación TIC de Extremadura, su atractivo se basa en la capacidad de utilizar las TICs para generar relaciones estructuradas entre sus agentes hasta identificar un núcleo principal alrededor del cual se están generando otras clases de agentes y así mismo estableciendo relaciones con ecosistemas similares.

Hay que destacar que cada especie y organismo presentado en la tabla pertenece a los principales grupos de agentes del sistema Ciencia-Tecnología-Empresa y Sociedad Extremeño, en sus facetas de demanda, oferta, infraestructura e gobernanza.

5.5.2 Evaluación de los principales resultados del ecosistema TIC de innovación de Extremadura.

Aún no se ha realizado una evaluación socio económica de los resultados de los tres planes regionales de desarrollo del sistema ciencia-tecnología-empresa y sociedad en Extremadura. Por lo tanto, no existe tampoco un mecanismo oficial para la recogida de datos estadísticos socio-económico relativos al impacto del modelo de desarrollo de la sociedad de la información en la región. Basándome en el análisis de las fuentes proporcionadas por la Junta de Extremadura y FUNDECYT y demás datos recopilados a lo largo de la investigación puedo concluir que los principales resultados obtenidos desde 1998 en la construcción del ecosistema TIC de Extremadura son los que he presentado a continuación.

1. **Estrategia para la Sociedad de la Información.** Han sido necesarios tres años de trabajo, desde 1995 hasta 1998, para llegar a esbozar la primera estrategia extremeña para el desarrollo de la sociedad de la

información.

Esta estrategia se desarrolló en el marco del proyecto INFODEX cuyo coste de 400.000 euros se financió conjuntamente por parte de la Comisión Europea, iniciativa RISI con Fondos Estructurales, y la Junta de Extremadura.

2. **Planes regionales.** La Junta de Extremadura ha desarrollado tres Planes Regionales para conseguir vertebrar el sistema de ciencia-tecnología-empresa y Sociedad extremeño. En poco más de diez años (1998-2008) y una inversión de alrededor de 375 millones de euros se ha conseguido implementar las prioridades establecidas en las estrategias y tres planes regionales, entre las cuales destaca el desarrollo de la sociedad de la información y el conocimiento.
3. **Infraestructura tecnológica.** Desde el año 2002 Extremadura ha conseguido conectar en red 1.478 servidores del sector público extremeño, de los cuales más de 700 son servidores de centros de enseñanza pública de primaria y secundaria. Además, un total de 90.000 ordenadores están, en la actualidad, conectados a las redes corporativas extremeñas, con una muy elevada potencialidad de cálculo en horas valles, aprovechables para el desarrollo de tecnología GRID.
4. **Plataforma tecnológica.** El desarrollo del proyecto gnuLinEx, incluidos servidores, copias de distribución gratuitas y promoción, ha costado desde 2000 a 2006 alrededor de 400.000 euros, frente a un ahorro en inversiones en licencias de software propietario, que se puede cifrar en alrededor 1.000 euros por cada uno de los 70.000 ordenadores de la infraestructura tecnológica para el sector de la educación en Extremadura, esta cifra incluye el mantenimiento de las licencias a lo largo del periodo analizado. Sin contar el impulso en el uso de las tecnologías de información obtenido gracias a la distribución gratuita de aplicaciones basadas en gnuLinEx, como por ejemplo las aplicaciones

software para las empresas, los estudiantes y los ciudadanos en general. Además, de haber conseguido instaurar dos redes corporativas más: la red de la administración pública y la red sanitaria.

5. **Alfabetización.** El Plan de Alfabetización Tecnológica (PAT) de Extremadura, lanzado en el año 1999, tiene como objetivo la consolidación de la Sociedad de la Información en Extremadura, para que ésta sea un hecho y permita definitivamente el paso de la Alfabetización Tecnológica a los ciudadanos. El plan se ha implementado a través de la creación de 46 Nuevos Centros del Conocimiento (NCC) distribuidos por todo el territorio regional. Se trata de espacios públicos, ubicados en zonas rurales y en barriadas socialmente desfavorecidas, con conexión a Internet y un equipamiento tecnológico necesario para que los habitantes puedan acceder, en igualdad de oportunidades, a las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Los NCC junto con el grupo de PAT itinerante ha conseguido impartir hasta el momento alrededor de 420.000 horas de formación tanto presencial como en línea a una población de usuarios que ronda los 120.000 personas, una media de 2.000 usuarios por cada NCC.

6. **Intranet Educativa, Intranet Administración Pública, Intranet Salud.** Empezando por la Red Educativa de Extremadura, se ha conseguido que cada estudiante de primaria tenga acceso en el aula a un ordenador, mientras que cada dos estudiantes de secundaria están compartiendo ordenador en los colegios de la región donde más de 70.000 ordenadores están conectados en red.

Los centros de la Administración Pública a partir del año 2006 han migrado sus aplicaciones a la plataforma gnuLiEx utilizando software de ofimática basado en estándar Open Office, con un ahorro total estimado de unos 6 millones de euros, calculado como diferencia entre el coste inicial de las licencias de software y su mantenimiento anual en red y el coste de la implementación de la solución de software propietario, incluida

la migración de las base documentales y de datos ya existentes. El proyecto JARA, todavía en fase de desarrollo en cooperación con la empresa de software IBM, tiene como objetivo crear las aplicaciones necesarias para la informatización del sector de la salud pública en Extremadura, a partir de la plataforma gnuLinEx.

7. **Viveros para empresas.** La iniciativa VIVERNET ha conseguido crear dos viveros de empresas estables en Badajoz y Cáceres y un vivero itinerante para las zonas rurales, apoyando un total de 148 empresas activas en el sector de las TICs y creando alrededor de 270 nuevos empleos en diez años.

8. **Nexo y Clústeres Sectoriales y Horizontales.** El proyecto Nexo, iniciado en el año 2002, tiene como objetivo estructurar la colaboración entre empresas activas en el mismo sector para incrementar su competitividad. El proyecto ha promovido un conjunto de cinco clústeres verticales y dos horizontales, entre los cuales se encuentra el Cluster del Conocimiento, promotor desde el año 2004 del Ecosistema Digital del Conocimiento extremeño para fomentar la innovación en las empresas de la región. Cabe destacar el proyecto INNOVEX, a penas puesto en funcionamiento, mediados del año 2008, cuyo objetivo es disminuir la brecha digital y favorecer el alcance de las TIC a todas las empresas del territorio, incluidas las micro-empresas.

Estos proyectos responde a la necesidad de estructurar la fragmentación de los sectores económicos de la región y alcanzar la masa crítica necesaria para iniciar actividades innovadoras en empresas (incluidas las unipersonales) esencialmente activas en sectores tradicionales.

9. **Primer Plan Regional de Innovación Empresarial- INNOVEX.** Se pretende la implementación de la innovación en la región como elemento "clave" para estimular la productividad y la competitividad empresarial. , tiene cuatro pilares de referencia que serán el producto, el proceso, la

mercadotecnia y la organización, además de tener una "clarísima" unidad de acción que será las empresas extremeñas y una unidad de organización orientada a los siete clústeres sectoriales y horizontales ya en funcionamiento y a los que se unen otros de reciente creación. El cluster será la unidad básica de acción en la organización del sistema INNOVEX, y para ello, cada cluster tendrá un centro tecnológico de referencia asociado y adscrito a él para el desarrollo de la I+D, además de semilleros de empresas e "incubadoras" como entidades generadores de proyectos. El plan es la última apuesta de la Junta de Extremadura para fomentar la demanda de ciencia y tecnología en las empresas de la región. Para el año 2008 se ha previsto un presupuesto de 10 millones de euros.

10. **Efecto atracción sobre el territorio.** IBM e INDRA han trasladado unidades operativas a Extremadura con el fin de desarrollar productos y servicios informáticos basados en la plataforma gnuLinEx. Los proyectos son el Centro de Referencia Internacional Linux, entre la Universidad de Extremadura e IBM (2005 Cáceres) y acuerdo para la creación de una *Software Factory*, firmado con INDRA (2005 Badajoz).
11. Los principales **acontecimientos internacionales de Software Libre** se están organizando en Extremadura. Entre ellos cabe mencionar la tercera Conferencia Internacional de Software Libre organizada en Badajoz el 7,8 y 9 de Febrero de 2007, y los debates sobre desarrollo de software organizados por la OCDE a finales de Noviembre de 2007. En este año 2008 las autoridades regionales junto con FUNDECYT participarán en el Congreso Internacional "*Free Knowledge, Free Technology*" (FKFT) que tendrá lugar en Julio de este año.
12. Proyectos de investigación financiados por el Programa Marco de Investigación y Desarrollo de la Comisión Europea. FUNDECYT ha participado en varios proyecto internacionales con el fin de consolidar

aspectos técnicos del proyecto gnuLinEx, de colaborar con instituciones internacionales en el desarrollo de estrategias de distribución y consolidar su presencia en foros internacionales. Entre ello cabe destacar: FLOSS-WORLD, FLOSSPOL, CALIBRE, COSPA, TOSSAD, etc.

13. Acuerdos de colaboración. Desde el año 2003, la Junta de Extremadura ha firmado 17 protocolos y acuerdos para la difusión del software libre con regiones españolas y gobiernos internacionales.

14. Gasto en I+D. Se ha conseguido incrementar el gasto en I+D como porcentaje del PIB del 0.3% al 0,66% en nueve años. Se prevé que para el año 2010, el porcentaje llegue al 1,5%.. El porcentaje de participación del capital privado en las inversiones de I+D+i sigue siendo bajo y predominante el gasto público.

15. Indicadores de competitividad. A pesar del esfuerzo estratégico e inversor llevado a cabo por el Gobierno y los agentes económicos Extremeños, hay que recordar que sus indicadores de competitividad y cumplimiento con los objetivos de I+D+i establecidos por la estrategia de Lisboa necesitan mejorar todavía, tal y como se presenta en la tabla incorporada en la sección 3.2.

Hay que destacar que, a pesar del éxito de las estrategias y planes iniciados en Extremadura desde el Gobierno de la Junta de Extremadura con el fin de sentar las bases para migrar hacia la sociedad de la información y el conocimiento, queda todavía bastante que hacer para conseguir que el ecosistema de innovación empiece a dar sus frutos, en cuanto a, creación de nuevas estructuras económicas permanentes capaces de crear empleo y crecimiento en toda la región.

No hay que olvidar que la posición de la región respecto a las demás regiones españolas no ha variado en estos últimos 20 años a pesar de un mayor protagonismo económico de Extremadura en el conjunto nacional y una tasa de

crecimiento anual media de su PIB entre 2000 y 2007 en términos reales del 3,57%, frente al 3,41% de la media española y superada solamente por Andalucía (3,72%) y Murcia (3,94%).²⁶¹

El constante y sostenido crecimiento anual medio de Extremadura en términos reales (PIB a precios corrientes) no está siendo suficiente para paliar sus deficiencias en términos de PIB per cápita debido a la estructura del PIB por sectores y ramas de actividad con aún demasiada contribución al PIB de sectores de bajo valor añadido y muy limitado grado de innovación cuales el sector agrícola y el de la construcción. Además, cabe destacar el elevado porcentaje de servicios de no mercado (38% en 2007) sobre el total de los servicios que contribuyeron en un 64% a la formación del PIB regional en 2007.

Sin duda, habría que centrar más la atención sobre el sector educativo para corregir las preocupantes estadísticas que indican que Extremadura es la región española con más elevado índice de analfabetización/falta de formación en sus recursos humanos mayores de 16 años y con más bajo índice de recursos con titulación de grado secundario. Estos datos no pueden facilitar la labor de los planes y estrategias para el fomento de la demanda de innovación, cuyo objetivo es la mejora del bajo grado de productividad de las pequeñas empresas extremeñas.

Sin embargo, Extremadura registra un grado de penetración de Internet del 70% en empresas de menos de diez trabajadores de los cuales el 92,4 % con conexión ADSL. El dato más alto de España en cuanto a infraestructura tecnológica. La Junta de Extremadura ha conseguido llevar 1 ordenador por cada 4.1 alumnos de escuela primaria pública (contra 8.7 alumnos de media en España) y 1 ordenador por 1.4 alumnos de escuela secundaria pública (contra

²⁶¹ INE (2008); Contabilidad regional de España base 2000 (CRE-2000). Producto Interior Bruto regional. Año 2007. Principales resultados. INE 26 de marzo de 2008.

un ratio de 1 ordenador cada 6 alumnos de media española), posicionando la región en el primer lugar del país.

Falta todavía mucho camino a recorrer para mejorar los indicadores de intensidad investigadora (inversiones en I+D/PIB) e innovadora, aún muy por debajo de los objetivos nacionales.

El camino emprendido en 1998 con la apuesta regional para el desarrollo de la Sociedad de la Información en Extremadura, ha conseguido, por el momento, sentar las bases para el desarrollo de servicios de mercado tecnológicamente innovadores. Sus frutos en términos de PIB total y per cápita, así como sus efectos en el cambio de la estructura productiva de la región, tardarán aún mucho en producir sus efectos positivos en el registro de las estadísticas.

6 CONCLUSIONES GENERALES

“Las pequeñas oportunidades son el principio de las grandes empresas”.

Demóstenes (384 AC- 322 AC)

A partir de los años 90, las telecomunicaciones y las tecnologías de la información han ido asumiendo un papel central en el desarrollo de la economía consiguiendo transformar en menos de veinte años la sociedad. La penetración de las tecnologías de la comunicación e información nos obliga a reinterpretar las nociones de economía y sociedad "tradicionales" bajo una óptica nueva influida por la constante presencia de la red, Internet, y de servicios en-línea que han conseguido eliminar todo tipo de barrera territorial y cultural y hacer competir los sistemas económicos y sociales (independientemente de su dimensión) en un mundo global.

Peter Drucker en su libro "*The age of discontinuity. Guidelines to our changing society*" publicado en 1969, preconizó el uso del conocimiento dirigido a la producción de beneficios económicos sentando las bases de la economía del conocimiento. Nuestro mundo, desde finales del siglo XX está impulsando y viviendo el desarrollo exponencial de hechos económicos vinculados con la aplicación mercantil del saber y fundamentados en el uso masivo y estratégico del conocimiento como recurso, producto y servicio. Las tecnologías junto con el conocimiento han sido determinantes y esenciales en la transformación de las economías "tradicionales" hacia la "nueva" economía y sociedad del conocimiento, impulsando la apertura y transformación de las economías y sociedades locales, nacionales e internacionales hacia horizontes globales.

El desarrollo de la sociedad de la información y del conocimiento surge con el uso de aplicaciones innovadoras derivadas de la implementación de las tecnologías de la información y comunicación, a raíz del uso masivo de Internet y del desarrollo de productos y servicios basados en conocimiento experto e información estructurada de valor añadido. El efecto inmediato de ésta revolución tecnológica y del conocimiento ha transformado radicalmente los equilibrios económicos. Los sistemas económicos están constantemente influidos por una combinación de elementos endógenos y exógenos y los agentes que las componen, para competir en un mercado global, tienen forzosamente que adaptarse, fusionarse, evolucionar, o desaparecer, al igual

que ocurre con las homologas especies de los mecanismos de selección biológicos.

El dinamismo continuo de los sistemas económicos en general, y de los locales en particular, junto a la necesidad de búsqueda continua de ideas, mecanismos y soluciones para hacerlos más competitivos, han obligado a los teóricos de la economía a buscar respuestas en otras ciencias, tales como la física y la biología, consiguiendo demostrar la interrelación entre los diversos campos científicos.

En este contexto de dinámica constante se enmarca la definición de ecosistema económico local, que sus principales teóricos (Mittleton, Nelly (LSE), Lane (Universidad de Módena e Instituto Santa Fé), O'Callaghan (IESE Business School y Tilbourg University), Iansiti (Harvard Business School), entre otros) relacionan a los clústeres tradicionales de Porter y asimilan a los distritos industriales de Beccatini diferenciándose de estos últimos en cuanto a la pérdida de importancia del concepto de territorialidad. La proximidad geográfica medida por la cercanía a redes de transportes tradicionales y aglomeraciones pierde su importancia. Los agentes económicos individuales o estructurados en grupos pueden interactuar con otros homólogos, aunque no necesariamente pertenecientes al mismo ecosistema económico y cuya proximidad se mide por ancho de banda, rapidez de transmisión de datos, tecnologías de comunicación, capacidad de desarrollo de productos y servicios en-línea y no solamente por conexión a la red de transportes tradicionales y cercanía a aglomeraciones geográficas. Además, las interrelaciones entre ecosistemas económicos pueden variar su geometría y configuración en tiempos relativamente breves gracias a la adaptabilidad de sus agentes o grupos de agentes.

El equilibrio entre infraestructura tradicional y digital ha variado muy rápidamente. A pesar de la importancia de las infraestructuras tradicionales, esenciales para crear los efectos de localización y de comunicación entre los agentes del ecosistema local y de los ecosistemas relacionados, las

infraestructuras digitales están jugando un papel esencial en aquellas áreas locales en las que las inversiones en tecnologías de la información y comunicación –TICs –, sobre el porcentaje del Producto Interior Bruto – PIB –, han sido más substanciosas. Aquellas áreas en las que se ha conseguido alcanzar un nivel de conectividad muy alta entre todos sus agentes económicos han obtenido efectos positivos en términos de competitividad, productividad del trabajo, desarrollo de áreas de excelencia tecnológicas, desarrollo de servicios digitales, modelos de colaboración y retroalimentación. Ejemplos de ello se encuentran en Finlandia, en la región de Tampere y en Irlanda, en la región de Dublín.

Las infraestructuras necesitan compenetrarse con los elementos endógenos de las meso-economías para conseguir crear un ecosistema de innovación local. La infraestructura digital (los sistemas de comunicación digital como Internet y sus tecnologías como la ADSL) es un instrumento imprescindible para el desarrollo de servicios públicos en general y en particular para fomentar el desarrollo de sinergias y potenciar las relaciones entre educación e investigación; desarrollo tecnológico e innovación empresarial; estrategias de innovación, productividad, desarrollo económico y competitividad.

La amplia literatura económica que se ha publicado sobre las cuestiones tratadas en esta Tesis Doctoral no presenta, en general, una visión integrada del papel de las infraestructuras digitales, servicios, productos, innovación, estrategias etc. como elementos de un único ecosistema económico en continua evolución. Sin embargo, la aportación fundamental de estudio de los ecosistemas locales se cimenta en la relación dinámica entre sus agentes y grupos de agentes, sus reglas de colaboración, la evolución de sus necesidades, las relaciones con otros ecosistemas, la influencia que en la estructura pueden aportar elementos como la implementación de resultados innovadores en algunas de las empresas que componen los clústeres. Es decir, el concepto de ecosistema biológico permite ofrecer una visión integrada, necesaria para el estudio de los sistemas económicos locales, su necesidad de evolución y

adaptación continúa finalizada a su participación activa en la economía del conocimiento y de la información global.

Por lo tanto, el propósito de la investigación llevada a cabo ha sido elaborar un enfoque integrado y multidisciplinar, fundamentado en las teorías económicas evolucionistas, con el objetivo final de identificar un modelo de desarrollo de ecosistema de innovación local, basado en tecnologías de la información y comunicación, sostenible y competitivo en un entorno global.

El objetivo e hipótesis de trabajo de esta Tesis Doctoral es identificar un modelo de desarrollo local basado en un ecosistema de innovación, describiendo sus principales características endógenas y exógenas, con el fin de demostrar el papel fundamental de las tecnologías de la información y la comunicación en su génesis, desarrollo e impacto económico.

El punto de partida del trabajo de investigación presentado en esta Tesis Doctoral, ha sido demostrar que las políticas, junto con las estrategias para el desarrollo de la sociedad de la información y el conocimiento, son elementos fundamentales para:

- 1- **La transformación de estructura económicas** prevalentemente rurales o emergentes en nuevas estructuras capaces de competir en la era digital de las tecnologías de la información y comunicación.
- 2- **La identificación, coordinación y estructuración de los agentes** endógenos y exógenos que caracterizan las economías en continua evolución y territorialmente no localizada.
- 3- **El fomento de las tecnologías de la información y comunicación** como principal **catalizador** de los agentes del sistema, con el fin de conseguir la penetración de la sociedad de la información y comunicación en la economía local y estructurar:

- a. **la oferta tecnológica**, en particular el desarrollo de infraestructuras, servicios y productos basados en las tecnologías de la comunicación e información, con el fin de superar las barreras territoriales y favorecer la competitividad de las economías locales en forma de ecosistemas de innovación.
 - b. **la demanda tecnológica**, en particular a través del fomento en el uso de las infraestructuras, servicios y productos basados en las tecnologías de la comunicación e información.
 - c. **el sistema ciencia-tecnología-empresa y sociedad** con el fin de crear un entorno de colaboración estable entre la oferta y demanda tecnológica para facilitar la transformación y de la economía tradicional en economía del conocimiento y conseguir la realización de la sociedad de la información y el conocimiento.
- 4- **La génesis de embriones de ecosistemas de innovación** fundamentados en áreas de excelencia y especialización **tecnológica**, elementos fundamentales para atraer al territorio capital humano y financiero, y poder competir en mercados territorialmente no limitados.
- 5- **La transformación de los entornos de colaboración** en agrupaciones estructuradas en forma de ecosistemas primero y clústeres abiertos, es decir no territorialmente limitado.

La investigación llevada a cabo durante la elaboración de ésta Tesis Doctoral ha tenido como finalidad estudiar los siguientes aspectos:

- 1- **Las teorías económicas evolucionistas**. Las teorías y modelos de crecimiento local en los cuales se considera como fundamental el desarrollo tecnológico. El objetivo es demostrar los límites de las teorías económicas neoclásicas y tradicionales a la hora de estudiar las economías basadas en el conocimiento y la sociedad de la información.

- 2- **Complejidad y Economía.** El objetivo en este caso es acercar a la economía las teorías de la complejidad, aplicadas a las ciencias biológicas y físicas. En particular se pretende demostrar como las tecnologías de la información y comunicación han acelerado el dinamismo de los sistemas económicos y acortado los tiempos de equilibrios de los sistemas, obligando a sus agentes a una adaptación continua.
- 3- **El papel de las tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo de la economía del conocimiento y el crecimiento económico.** El objetivo es demostrar la relación existente entre inversiones en investigación, desarrollo e innovación y la productividad, competitividad y producto interior bruto de las economías.
- 4- **La economía del conocimiento y la estrategia de Lisboa.** Es imprescindible establecer políticas y estrategias de apoyo al desarrollo de la sociedad del conocimiento a escala europea, nacional y local. Se pretende demostrar la necesidad de establecer objetivos comunes, empezando por el nivel local, para competir en el mercado global.
- 5- **El estudio del modelo extremeño** pretende demostrar los elementos que son esenciales para el desarrollo de un ecosistema de innovación basado en la implementación de las tecnologías de la información. El estudio se centra en el análisis de los agentes económicos endógenos, la identificación de estrategias y planes de acción en el territorio y en la creación de estructuras de colaboración que se van catalizando alrededor de un núcleo central de excelencia.

A continuación se resumen las principales conclusiones que pueden extraerse del conjunto de los temas tratados en los capítulos en los que se divide esta Tesis Doctoral con el fin de facilitar una visión integrada del trabajo de investigación. Finalmente se identifican las perspectivas futuras del ecosistema TIC de innovación de Extremadura.

6.1 Conclusiones de la investigación

Las conclusiones finales de la investigación que se presentan a continuación cubren los aspectos teóricos y empíricos que han sido abordados en los cinco capítulos en los que se divide esta Tesis Doctoral.

- 1) Internet ha acelerado el dinamismo en espacio y tiempo de los factores que han ido caracterizando la función de la productividad y el crecimiento local desde la revolución industrial del siglo XVIII.
- 2) Las TICs están influyendo en las relaciones entre los agentes propios-endógenos de las áreas locales y por lo tanto representan uno de los elementos principales para el crecimiento a través de la innovación.
- 3) El conocimiento es uno de los factores de crecimiento local. El conocimiento endógeno se fomenta a través del proceso educación-investigación-aplicación en el ámbito empresarial.
- 4) Diferentes factores endógenos caracterizan diferentes economías, por lo tanto no existe un único modelo de crecimiento local, sino patrones similares que pueden aplicarse a diferentes estructuras económicas.
- 5) Los sistemas locales son sistemas en constante evolución, análogos a sistemas complejos y asimilables a ecosistemas biológicos. Por lo tanto, las TIC representan un elemento de inestabilidad e innovación tecnológica al mismo tiempo, que nos permite hablar de ecosistemas de innovación tecnológicos.
- 6) El apoyo de las instituciones locales es necesario para la creación de sistemas de innovación. El papel de la investigación y el desarrollo tecnológico debería asumir un rol principal sustentado por estrategias

regionales integradas, con el fin de ofrecer soluciones a las necesidades de la estructura empresarial y económica de la región²⁶².

- 7) El desarrollo de una infraestructura de comunicación digital y capilar es un instrumento imprescindible para la difusión de las tecnologías de la información y conocimiento así como para la distribución de servicios y aplicaciones a través de la red telemática.
- 8) Foster y Metcalf (2001) analizan los sistemas y estructuras económicas en el marco de las teorías desarrolladas por la moderna economía evolucionista. Los modelos evolucionista ostentan tres propiedades principales:
 - a. son naturalmente dinámicos, por lo tanto la teoría evolucionista es por su naturaleza una teoría de crecimiento y evolución de los sistemas económicos;
 - b. implican la existencia de procesos de selección y desarrollo tanto a nivel de cada agente individual como a nivel de grupos de agentes y de entorno global;
 - c. dan lugar a proceso de retroalimentación y por lo tanto tienen la capacidad intrínseca de influir sobre el comportamiento de cada agente, grupo de agentes y sistema global.
- 9) Las políticas y estrategias, junto con la creatividad, información y conocimiento y la vertebración del sistema económico presente en el territorio constituyen los tres vértices del ecosistema de innovación local. Las infraestructuras digitales y las tradicionales actúan como catalizador

²⁶² En este contexto la integración se refiere a la necesidad de elaborar estrategias regionales de crecimiento coordinadas entre ellas y con las políticas de los Estados Nacionales y de la Unión Europea. La globalización ha creado una estricta interrelación entre los diferentes niveles de la administración y de las economías.

de los tres grupos de agentes, junto con los mecanismos de retroalimentación y colaboración que los mismos agentes instauran entre ellos.

- 10) A partir del año 2000, las políticas y las estrategias impulsadas desde la Unión Europea a través de la estrategia de Lisboa han penetrado hasta el nivel local identificando objetivos comunes para el crecimiento y el empleo, cuya implementación se adapta a las características endógenas de cada estructura económica.
- 11) Existe una relación directa entre los gastos de inversión en I+D e innovación y la competitividad de las economías.
- 12) En la Unión Europea, las inversiones medias del sector privado en I+D deben aumentar más que las del sector público, siempre que estas últimas se mantengan cómo mínimo en los niveles actuales.
- 13) Los sectores y las empresas que más invierten en TICs para el desarrollo de sus actividades han incrementado su productividad, ganado en competitividad, mantenido el nivel de beneficios, reducido los gastos y liberado recursos para su inversión en procesos innovadores.
- 14) Los países emergentes (BRIC) están aumentando sus inversiones en TIC a una media anual del 20%. Cuanto un país más invierte en TICs más productiva es su fuerza de trabajo. Sin embargo es más complejo establecer una relación directa entre inversiones en TICs y crecimiento del PIB.
- 15) El sector de las TICs se está orientando hacia el desarrollo de productos y servicios avanzados, con un mayor valor añadido y con mayor repercusión en el crecimiento de la economía.
- 16) No es casualidad, que en España, las regiones económicamente más competitivas son las que más inversiones en I+D realizan. En estas

inversiones el peso del capital público sigue siendo superior al privado si bien esta tendencia se está corrigiendo, especialmente en los sectores económicos tecnológicamente más avanzados y con mayores inversiones en I+D.

- 17) A pesar de los problemas estructurales del sistema de ciencia-tecnología y empresa de España y sus regiones, las autoridades nacionales y regionales están apostando por potenciar su competitividad incrementando las inversiones en I+D+i.
- 18) España tiene que fomentar el desarrollo de productos y servicios basados en tecnología de la información y al mismo tiempo mantener la independencia tecnológica de los mismos para fomentar su industria local.
- 19) El alcance de la excelencia en un nicho de mercado es esencial para crear un efecto atracción sobre el territorio. La identificación de agentes endógenos locales y la puesta en marcha de políticas y estrategias para orientar su evolución y desarrollo es esencial para el crecimiento de una economía.
- 20) Existen patrones que permiten sentar las bases de los ecosistemas de innovación local a través de tres fases:
 - a. Análisis de la dispersión
 - b. Catálisis
 - c. Colaboración sistemática
- 21) Dependiendo del peso del sector público en la inversión, los patrones varían, dando lugar a modelos de crecimiento diferentes.
- 22) El modelo extremeño se basa en un patrón en el cual el peso de la inversión pública es muy elevada. A pesar de los beneficios sociales y

económicos alcanzados hasta el momento con el desarrollo de servicios públicos de valor añadido para los ciudadanos (sector de la educación, sanitario y de servicios administrativos), su desafío es fomentar el desarrollo de otros sectores de actividad con la participación de capital privado.

La investigación llevada a cabo demuestra que:

- 1- Las interrelaciones existentes entre política estratégica, vertebración del sistema ciencia-tecnología-empresa y sociedad son esenciales a la hora de sentar las bases para el desarrollo de la economía del conocimiento y hacer posible el crecimiento competitivo intra-regional e inter-regional de una economía local.
- 2- El éxito de un ecosistema de innovación reside en la capacidad de identificar un núcleo central de excelencia tecnológica que permita la transformación y evolución de la estructura económica territorial y al mismo tiempo su competitividad internacional.
- 3- El impacto de ecosistemas de innovación sobre la economía real en términos de PIB absoluto y per cápita depende de las magnitudes y de la intensidad de las inversiones públicas y privadas en I+D, innovación y TICs como porcentaje del PIB del área local.
- 4- El tiempo necesario para la cuantificación del impacto económico es directamente proporcional a las inversiones en I+D e innovación como porcentaje del PIB y al porcentaje de inversión privada sobre el total de las inversiones en I+D+i.
- 5- El modelo de desarrollo extremeño responde a las teorías de desarrollo de ecosistemas de innovación fundamentadas en la implementación de las tecnologías de la información y comunicación.
- 6- El éxito del ecosistema de innovación extremeño se fundamenta en la voluntad política y desarrollo de estrategias y planes cuyo objetivo es la inclusión de todos los agentes científicos, económicos y sociales de la

región de Extremadura, empezando por la administración pública de la región y los servicios públicos ofrecidos a los ciudadanos.

- 7- Las principales debilidades del ecosistema de innovación extremeño se fundamentan en:
 - a. la limitada intensidad inversora en I+D+i (inferior al 1% del PIB de la región)
 - b. la limitada capacidad de atraer capital privado para hacer realidad la vertebración y desarrollo del sistema empresarial en sectores de elevada intensidad tecnológica
 - c. la falta de paternariado público-privado en las inversiones en servicios de no mercado basados en TICs.
- 8- El futuro del ecosistema de innovación extremeño pasa por la consolidación del conocimiento, la creación de ideas, la comercialización e internacionalización del proyecto gnu-LinEx y de los productos y servicios que genere..
- 9- El reto del ecosistema de innovación extremeño es apostar por una política de "branding" de gnu-LinEx, crear un centro de referencia mundial en investigación, desarrollo e innovación en software libre, consolidar en el territorio las grandes empresas de software, recientemente establecidas, para poder crear una masa crítica de negocios en sectores tecnológicamente avanzados suficiente para atraer capital humano y financiero, empresas en los actuales y futuros sectores emergentes vinculados al proyecto gnu-LinEx.
- 10-En economía en fase de desarrollo la implementación de la economía de la información y el conocimiento se puede llevar a cabo principalmente a través de la integración de todos los agentes políticos, estratégicos, económicos y sociales con el fin de estructurar el sistema ciencia-tecnología-empresa y sociedad y sentar las bases para la creación de un ecosistema de innovación abierto al mundo externo, capaz de atraer capital y trabajo desde el exterior y de relacionarse con otros ecosistemas de innovación homólogos y similares. La especialización del sistema

alrededor de un área de excelencia es necesaria para su diferenciación y competitividad en el mercado global.

6.2 El futuro del ecosistema de innovación basado en tecnología de la información de Extremadura

El principal éxito del ecosistema TIC de innovación que se ha vertebrado en Extremadura en los últimos diez años, reside en haber generado una masa crítica en torno a la plataforma gnu-LinEx y sus aplicaciones software. Un análisis de los resultados obtenidos en Extremadura hasta la fecha pondría de manifiesto la dificultad de la administración regional y de FUNDECYT para crear una masa crítica de usuarios alrededor de los servicios y productos ofrecidos a sus ciudadanos. El uso extendido de servicios y productos fundamentados en gnu-LinEx se puede obtener solamente a través de la aglomeración de una masa crítica de usuarios alrededor del modelo de desarrollo para poder transponer el mismo al sector privado, fomentar el paternariado público-privado, permitir identificar nuevas necesidades y abrir nuevos mercados. El cambio de la estructura económica de la región tiene que entrar en una nueva fase en la cual el sector privado tiene que ocupar un papel más preponderante y finalizado a la realización del tan esperado impacto socio-económico para hacer la región más competitiva en el mercado nacional y global.

Desde la Comisión Europea, a través del programa marco de Investigación y Desarrollo en su área temática de Sociedad de la Información, en el año 2002 se empezó a comprender que para que las tecnologías de la información y comunicación pudiesen penetrar en la sociedad, hacía falta encontrar los mecanismos para alcanzar la masa crítica de potenciales usuarios.

A raíz de la explosión de la burbuja digital, el mundo entero empezó a dudar de los beneficios económicos derivados de los productos y servicios “intangibles” accesible en red. Sin embargo, el mundo científico, industrial y de la administración pública seguían convencidos de que el paso hacía el mundo digital ya no tenía vuelta atrás. Por lo tanto, a partir del año 2002, empieza, en

Europa, a crecer el mercado de las administraciones públicas y servicios públicos en red. Toda el área de “gobierno electrónico”, “aprendizaje electrónico” y “salud electrónica” se hace predominante justo a raíz de la crisis tanto del negocio electrónico como de las PYMEs creadas a su alrededor. No muy sorprendentemente, la sectorización de los productos y servicios públicos en línea ha permitido acercar con éxito la sociedad de la información a los ciudadanos desarrollando indirectamente los sectores empresariales capaces de ofrecer aplicaciones informáticas competitivas.

A pesar del éxito de las aplicaciones desarrolladas por el sector público y algunos sectores empresariales, en particular aquellos liderados por grandes empresas manufactureras, la asignatura pendiente sigue siendo en toda Europa el sector del negocio electrónico, sobre todo en relación con las PYMEs, que según las estadísticas barajadas por Bruselas ascienden al 95% del total de las empresas de la Unión Europea.

El caso de Extremadura refleja lo que está pasando en la mayoría de los países europeos, aunque diferenciándose por dos motivos:

- 1- Desde el año 1998, en Extremadura se ha apostado por la sociedad de la información desde la administración pública a través del desarrollo de servicios públicos accesibles económicamente a toda la sociedad y dirigidos a reducir la brecha digital de una de las regiones más pobres de Europa. En el año 2002, Extremadura fue pionera en el campo de aplicaciones desarrolladas en software libre y distribuidas a los ciudadanos. Tecnología y masa crítica se alcanzaron ya entonces.
- 2- A pesar de estar a la vanguardia en servicios públicos en línea, Extremadura sigue teniendo como asignatura pendiente la implementación de servicios y productos electrónicos en sus empresas. La estructura económica de la región, predominantemente rural, hace probablemente muy difícil la conversión de las empresas tradicionales al mundo digital. Sin embargo, en Extremadura se está asistiendo

lentamente a la creación de empresas alrededor del proyecto gnu-LinEx, principal elemento de atracción tecnológica y bandera de la sociedad de la información extremeña.

En síntesis, la región presenta un elemento fuerte que ha hecho que Extremadura sea pionera en el desarrollo de servicios públicos FLOSS y un elemento débil, la muy reducida demanda empresarial de productos y servicios en línea, que obstaculiza la reestructuración de su economía en detrimento de su competitividad económica.

En secciones anteriores se han descritos los principales agentes del sistema de innovación extremeño e identificado tanto las principales áreas de actuación como los proyectos lanzados en los últimos diez años. Es indudable, la capacidad de haber creado actuaciones alrededor del elemento central del sistema de innovación, aunque los indicadores económicos de la región ponen de manifiesto la necesidad de mejorar la calidad y la internacionalización del ecosistema con el fin de garantizar su sobre-vivencia, continuar creciendo y desarrollándose como modelo de crecimiento único.

Extremadura se encuentra en un momento decisivo, probablemente como nunca le había ocurrido anteriormente. Hasta ahora las estrategias implementadas y los frutos conseguidos le han permitido mantener una situación prácticamente única en el mundo, además coincidiendo con un momento en el cual existía todavía bastante reticencia hacia las aplicaciones y los servicios basados en software libre. Afortunadamente, mucho se ha recorrido desde 1998 y 2000, hasta llegar a un uso mucho más extendido de los desarrollos y aplicaciones basadas en software libre en varios sectores de actividad, no solamente en el sector de la pública administración y servicios públicos para los ciudadanos.

En el campo del software libre, Extremadura sigue siendo pionera y punto de referencia para muchos. Pero tiene que ser capaz de mantener este predominio en el futuro. Es difícil llegar arriba pero más difícil aún es ser capaz de mantenerse en situación de predominio.

Una de las conclusiones del análisis llevado a cabo es que el futuro del modelo consiste en la capacidad de llevar la experiencia desarrollada en los principales sectores públicos extremeños a la esfera de los negocios. Nuevos sectores se están delineando en la región como consecuencia del éxito obtenido en los tres sectores de actividad desarrollados hasta la fecha: administración, educación y sanidad.

La figura ya presentada en anteriores secciones de este trabajo y reelaborada abajo, tiene como objetivo mostrar un posible modelo de proyección futura del ecosistema de innovación en Extremadura.

Gráfico 6.1 El Ecosistema de innovación gnuLinEx.



Gráfico elaboración propia.

En primer lugar, **los sectores emergentes**. El desarrollo de gnu-LinEx ha impulsado la creación de nuevos sectores de actividad empresarial en áreas relacionadas con los servicios desarrollados por la Comunidad Autónoma. Más sectores pueden delinarse y desarrollarse en las siguientes áreas de especialización: multimedia, contenidos educativos, herramientas educativas, contenidos sanitarios, *living labs* sanitarios y educativos, simulaciones sanitarias, etc.

Los sectores emergentes deben de aprovechar tanto el proyecto gnu-LinEx como los desarrollos resultantes de las tres redes corporativas. Posiblemente en formas de *spin-off* o de pequeñas empresas que graviten alrededor de los servicios públicos de la región y al mismo tiempo sean capaces de exportar los productos y servicios desarrollados con el fin de crear sub-clústeres.

En segundo lugar, **la Universidad y los Centros de investigación**. En la región se ha creado un conocimiento fundamentado en el desarrollo de aplicaciones basadas en software libre que tiene que ser por un lado llevado a la excelencia y por el otro ejercer un efecto de atracción sobre el territorio. La universidad debería ser capaz de ofrecer cursos, maestrías, escuelas de verano, talleres, *brainstorming* sobre los varios aspectos del software libre. Desarrollo técnico, aspectos legales, certificación, interoperabilidad, estandarización, etc. son algunos de ellos y deberían ser explotados en Extremadura atrayendo los mejores expertos del mundo sobre el tema, aprovechando la posición dominante de la región en FLOSS.

En tercer lugar, el aspecto de la **oferta de I+D+i alrededor del concepto gnu-LinEx**. En el territorio se han instaurado dos de las principales empresas de software activas en el mercado español: IBM e INDRA, además del CETA CIEMAT y CENATIC.

El resultado de la investigación llevada a cabo es que cada una de estas entidades se ha instalado en territorio sin una finalidad precisa ligada a la internacionalización y crecimiento de gnu-LinEx como marca extremeña.

IBM e INDRA han optado, cada una de ellas, por abrir un centro en Extremadura para desarrollar dos proyectos específicos: JARA y *Software Factory*. Ambos proyectos están co-financiados por la Junta de Extremadura. Ahora bien, se hace necesario identificar un objetivo estratégico de más largo plazo para que ambas empresas decidan quedarse en el territorio y colaboren a desarrollar software alrededor de gnuLinEx para su exportación. Existe la necesidad de encontrar un atractivo de largo periodo para que ambas empresas sigan interesadas en gnuLinEx.

En relación con CETA CIEMAT según he comprendido a raíz de mi visita en Trujillo, el centro tiene un proyecto con la Junta de Extremadura y está instalando equipos bastante costosos que no facilitarían su traslado pero si que le permitirían trabajar en otros proyectos no necesariamente conectados con el ecosistema gnu-LinEx. Por lo tanto, también para CETA CIEMAT existiría la necesidad de encontrar un objetivo estratégico de largo plazo para que conjuntamente se pueda trabajar para potenciar el ecosistema.

Finalmente, el CENATIC representa una apuesta de la Junta de Extremadura junto con el Ministerio de Industria. Sus objetivos están bastante ligados a necesidades específicas del software libre, como calidad y certificación del software, aunque su localización en Almendralejo, también se debe al actual efecto de atracción de Extremadura.

En conclusión, existe la necesidad en Extremadura de trabajar más hacia la consolidación del ecosistema de innovación gnuLinEx en cuatro aspectos:

- 1) apoyar la creación de sectores económicos emergentes;
- 2) hacer de la región un área de excelencia mundial en software libre;
- 3) consolidar el "*branding*" de gnuLinEx para su comercialización por parte del sector privado
- 4) atraer en el territorio capital humano y financiero alrededor del gnu-Linex y software libre, consolidar la presencia y el cometido de las grandes

empresas y organismos de investigación y difusión de tecnologías en apoyo a gnuLinEx recientemente instalado en la región.

El futuro del modelo de desarrollo de la economía de la información y conocimiento en Extremadura depende de la capacidad de la administración regional en esbozar una estrategia para la consolidación del ecosistema de innovación basado en gnuLinEx y conseguir apoyar una acción coordinada que involucre a los tres elementos identificados anteriormente y los integre con los planes, acciones e instrumentos ya activos en el sistema regional.

La cuarta estrategia regional para la investigación, el desarrollo y la innovación, en su faceta de sociedad de la imaginación, debería centrarse en la consolidación del ecosistema gnuLinEx e identificar instrumentos para potenciar los sectores emergentes e identificar otros, crear, junto con la Universidad, un centro de excelencia y referencia mundial en conocimiento de FLOSS y trabajar con los recién instalados agentes (IBM, INDRA, CETA CIEMAT e CENATIC) para potenciar los desarrollos tecnológicos innovadores en software libre.

"Una vez hayas probado el vuelo siempre caminarás por la Tierra con la vista mirando al Cielo, porque ya has estado allí y allí deseas volver."

Leonardo da Vinci (1452-1519)

7 ANEXOS

7.1 Anexos al Capítulo 3

7.1.1 Gráficos y tablas

Gráfico Anexo 3.1 Penetración de Internet por área geográfica

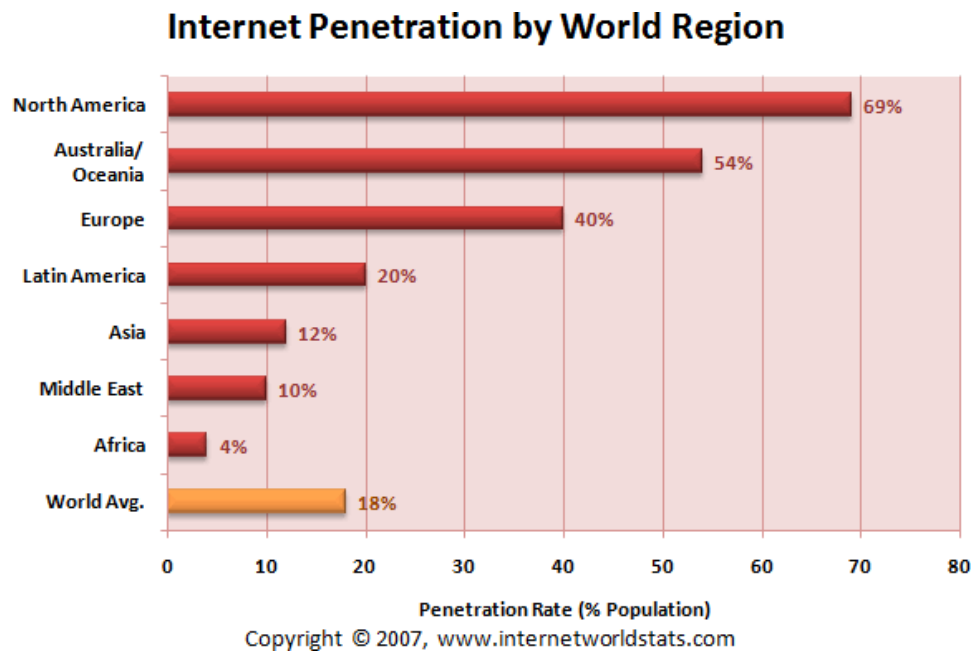


Gráfico Anexo 3.2 Uso de Internet por área geográfica. Millones de habitantes

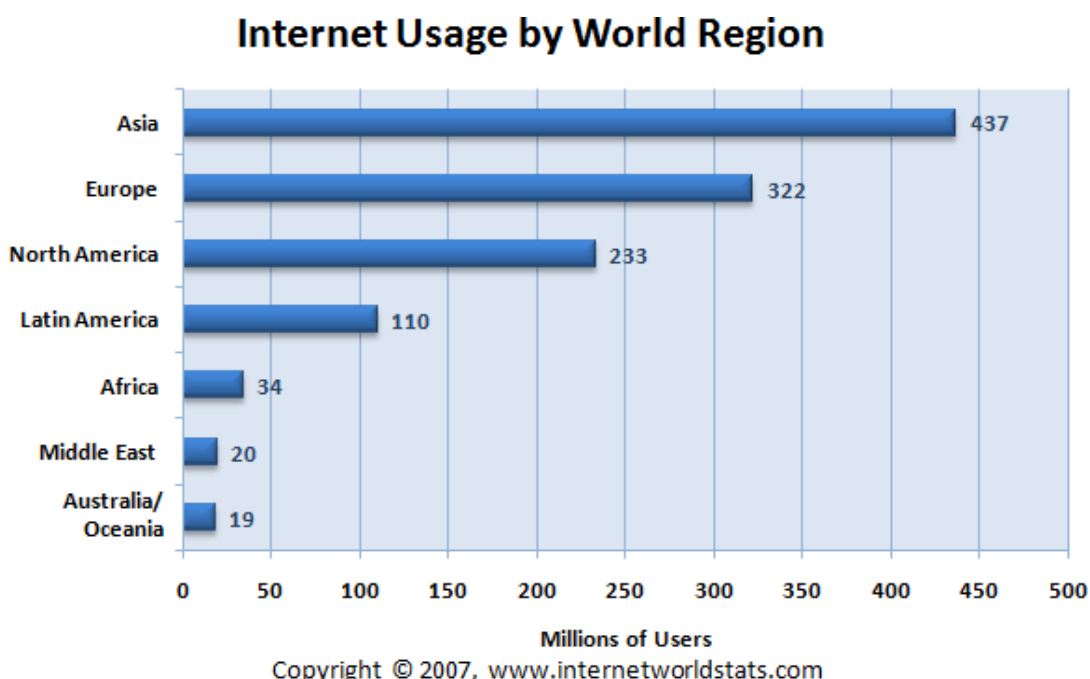


Gráfico Anexo 3.3 Distribución del valor añadido y empleo entre los principales sectores de actividad, por grupos de regiones europeas

Regions grouped by GDP per head relative to EU average	Agriculture	Industry	Construction	Basic market services	Business+ financial services	Public Services	% of total
	Value added						
Under 50%	6.1	25.2	5.7	26.2	16.6	20.3	
50-75%	4.9	19.5	7.5	23.3	20.6	24.1	
75-100%	3.4	18.4	7.5	22.2	22.4	26.1	
100-115%	2.1	22.3	6.3	21.2	24.6	23.5	
115% and over	1.2	20.3	4.9	21.8	30.7	21.1	
All regions	3.0	21.0	6.1	22.5	24.5	22.9	
	Employment						
Under 50%	17.1	24.1	5.7	23.6	7.5	22.0	
50-75%	10.1	18.8	9.0	24.8	10.3	26.9	
75-100%	4.8	16.3	8.7	25.9	12.1	32.2	
100-115%	3.7	18.3	7.1	25.9	14.2	30.7	
115% and over	2.1	18.2	6.0	26.0	18.7	29.0	
All regions	6.0	18.8	7.1	25.5	13.8	28.7	

Source: Eurostat

Datos Eurostat 2003.

Gráfico Anexo 3.4 Productividad por trabajador por grupos de regiones y por principales sectores de actividad.

% of total across all regions in the EU

Regions grouped by GDP per head relative to EU average	Agriculture	Industry	Construction	Basic market services	Business + financial services	Public Services	Total	GDP per head	Difference in GDP per head due to difference in employment
Under 50%	22.7	55.1	53.7	58.9	120.8	49.3	52.8	41.4	78.4
50-75%	45.3	87.9	72.2	79.4	181.1	75.7	84.8	71.1	83.8
75-100%	70.6	113.8	88.8	85.7	195.8	81.3	100.2	88.5	88.3
100-115%	66.1	131.5	94.6	86.7	191.6	81.3	106.1	106.1	100.0
115% and over	66.1	140.2	97.7	101.9	205.6	87.4	121.3	135.7	111.9
All regions	58.2	115.0	86.0	86.7	186.0	78.3	100.0	100.0	100.0

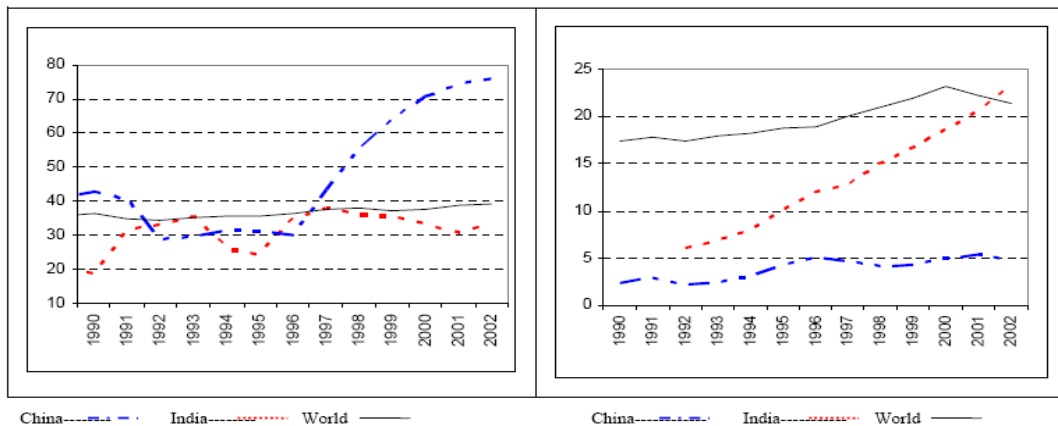
Source: Eurostat

Datos Eurostat 2003.

Gráfico Anexo 3.5 TICs en China e India

“China and India are attracting research investment and rapidly shedding their image as “low cost, low value” economies. While China has relied heavily on the strength of its manufacturing exports as a key driver for growth, India’s success has been more visible in services. In both cases, the key export sector records an increasing technological content as shown by the share of high tech goods and services of China and India in their total exports.”

Graph 3: Share of high-tech exports (-----) **Graph 4: Share of ICT related services exports** (-----)
 (% of country's manufactured exports) (-----) (% of country's commercial service exports)



Source: WB Global Development Indicators

Note: ICT commercial services exports include computer, information, communication services and services other than transport, travel, insurance and financial.

Gráfico Anexo 3.6 Periodo 1995-2003 incremento del valor añadido, empleo y productividad total y por sectores de actividad en las regiones de la Unión Europea.

	% per year						
Regions grouped by GDP per head relative to EU average	Agriculture	Industry	Construction	Basic market services	Business+ financial services	Public Services	Total
Gross value-added							
Under 50%	-3.6	1.8	3.8	4.7	6.0	6.3	3.5
50-75%	-2.0	1.8	2.1	2.8	4.4	3.5	2.7
75-100%	-1.7	-0.1	3.4	2.3	3.6	3.0	2.1
100-115%	-1.9	-0.2	3.1	2.7	3.7	2.8	2.2
115% and over	-1.6	-0.2	1.2	1.9	3.5	2.4	1.9
All regions	-2.0	0.4	2.5	2.7	4.0	3.3	2.4
Employment							
Under 50%	-3.4	-2.6	-1.6	0.5	3.5	-0.2	-1.0
50-75%	-2.6	0.3	1.2	1.4	4.5	1.3	0.9
75-100%	-2.1	-0.5	1.9	1.5	4.1	1.5	1.2
100-115%	-0.9	-0.9	1.5	1.6	3.9	1.7	1.3
115% and over	-1.4	-1.1	0.4	1.4	4.0	1.4	1.3
All regions	-1.8	-0.9	0.8	1.3	4.0	1.3	0.9
Labour productivity							
Under 50%	-0.1	4.5	5.6	4.2	2.4	6.6	4.5
50-75%	0.7	1.5	0.9	1.4	-0.1	2.2	1.9
75-100%	0.4	0.4	1.5	0.8	-0.5	1.4	0.9
100-115%	-1.0	0.7	1.6	1.0	-0.2	1.1	0.9
115% and over	-0.2	0.9	0.8	0.6	-0.5	0.9	0.7
All regions	-0.1	1.3	1.8	1.3	0.0	2.0	1.5

Source: Eurostat

Datos 2003.

7.2 Anexos al Capítulo 4

7.2.1 Gráficos y tablas

Gráfico Anexo 4.1 Coste Laboral España

Encuesta Trimestral de Coste Laboral (ETCL)

Segundo trimestre de 2007

Base año 2000

Coste salarial

1. Resultados nacionales

	Coste salarial por trabajador y mes			Coste salarial por hora efectiva		
	Euros	Índice	Tasa ¹	Euros	Índice	Tasa ¹
TOTAL	1686,18	127,1	3,8	12,19	128,7	4,2
INDUSTRIA	1906,66	128,2	3,1	13,18	128,5	3,3
CONSTRUCCIÓN	1601,56	134,7	3,9	10,64	134,9	4,2
SERVICIOS	1645,43	127,3	4,3	12,27	129,3	4,6

¹ Mismo trimestre del año anterior

2. Resultados comunidades autónomas

	Coste salarial por trabajador y mes			Coste salarial por hora efectiva		
	Euros	Índice	Tasa ¹	Euros	Índice	Tasa ¹
TOTAL	1686,18	127,1	3,8	12,19	128,7	4,2
Andalucía	1508,58	124,8	3,6	10,89	127,4	5,2
Aragón	1746,48	135,0	5,0	12,63	133,8	5,2
Asturias (Principado de)	1677,72	128,7	5,6	12,48	130,0	5,2
Baleares (Illes)	1534,08	130,2	5,2	10,87	133,7	6,6
Canarias	1397,45	123,4	5,5	9,89	124,6	5,5
Cantabria	1506,61	122,3	4,0	10,85	123,2	4,9
Castilla y León	1536,16	124,2	4,3	11,38	128,0	5,6
Castilla-La Mancha	1483,43	130,2	2,6	10,52	132,8	3,4
Cataluña	1879,15	134,5	4,5	13,57	133,8	4,1
Comunitat Valenciana	1496,78	126,9	3,3	10,61	126,3	2,5
Extremadura	1336,08	123,3	5,7	9,41	121,9	4,4
Galicia	1382,72	120,2	3,5	10,07	124,9	4,0
Madrid (Comunidad de)	2004,16	125,7	3,0	14,44	128,9	3,4
Murcia (Región de)	1404,29	130,4	2,4	10,29	131,8	3,3
Navarra (Comunidad Foral de)	1865,58	128,6	2,4	13,91	130,6	3,2
País Vasco	1872,57	120,9	4,5	14,19	122,4	5,3
Rioja (La)	1622,78	130,9	3,1	11,90	134,8	3,0

¹ Mismo trimestre del año anterior

SEGUNDO TRIMESTRE DE 2007

20 de septiembre de 2007

Fuente: INE – Octubre 2007.

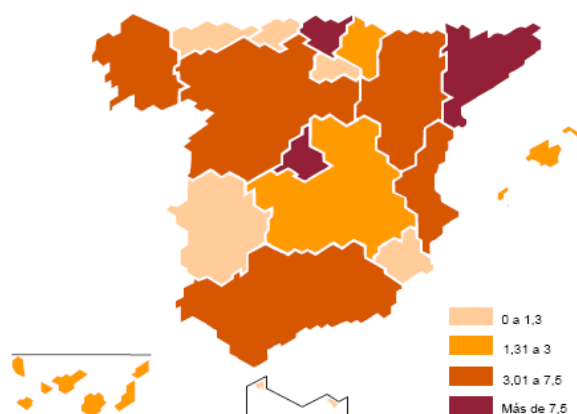
Gráfico Anexo 4.2 Gasto en Investigación, Desarrollo e Innovación en España y sus Comunidades Autónomas.

Comunidades autónomas	Empresas innovadoras		Gastos en innovación regionalizados (miles de euros)		% de la cifra de negocios en productos nuevos y mejorados
	Total	%	Total	%	
TOTAL	47.529	27,00	13.635.950	100	15,55
Andalucía	6.135	25,05	924.727	6,78	8,25
Aragón	1.387	27,36	564.818	4,14	10,87
Asturias (Principado de)	768	23,63	170.737	1,25	21,07
Baleares (Illes)	728	15,84	182.804	1,34	6,97
Canarias	1.781	23,11	203.441	1,49	5,91
Cantabria	495	24,48	64.773	0,48	22
Castilla y León	1.905	25,90	514.478	3,77	12,72
Castilla-La Mancha	1.510	23,61	236.217	1,73	5,44
Cataluña	10.727	30,19	3.490.488	25,60	13,62
Comunidad Valenciana	5.721	27,62	856.412	6,28	10,6
Extremadura	613	23,47	66.360	0,49	5,63
Galicia	2.189	23,65	679.192	4,98	19
Madrid (Comunidad de)	7.998	29,58	3.799.196	27,86	20,52
Murcia (Región de)	1.414	23,94	171.202	1,26	8,85
Navarra (Comunidad Foral de)	909	32,29	282.736	2,07	28,41
Pais Vasco	2.801	29,11	1.348.099	9,89	8,03
Rioja (La)	408	29,72	77.132	0,57	9,74
Ceuta	16	13,65	1.163	0,01	5,57
Melilla	23	14,53	1.974	0,01	3,52

Fuente: INE 2007, datos 2006.

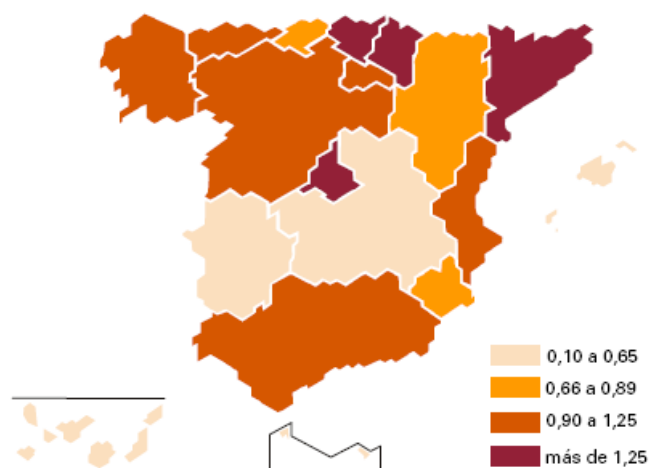
Gráfico Anexo 4.3 Distribución porcentual del gasto en innovación por comunidades autónomas

Distribución porcentual del gasto en innovación por comunidades autónomas



Fuente: INE 2007, datos 2006

Gráfico Anexo 4.4 Intensidad de gasto en I+D por CCAA en 2006.



Fuente INE 2007

Gráfico Anexo 4.5 Gastos internos totales en I+D por Comunidad Autónoma y principales sectores de ejecución. Año 2006

	Total sectores	% sobre PIB regional *	Empresas	Admón. Pública	Enseñanza Superior	IPSFL
Andalucía	1.213.815	0,90	402.995	283.184	527.245	392
Aragón	263.428	0,88	152.310	50.787	60.009	322
Asturias (Principado)	188.113	0,90	88.030	29.001	70.913	169
Baleares (Illes)	70.655	0,29	13.306	20.320	36.886	143
Canarias	254.510	0,65	66.295	66.207	121.961	47
Cantabria	98.100	0,80	30.874	15.560	48.844	2.822
Castilla y León	511.335	0,97	286.364	42.209	182.235	526
Castilla-La Mancha	155.703	0,47	75.726	21.142	58.694	142
Cataluña	2.614.383	1,43	1.698.424	311.393	598.028	6.538
Comunitat Valenciana	913.160	0,96	348.066	109.353	455.198	544
Extremadura	103.143	0,64	21.212	22.283	59.645	3
Galicia	449.522	0,90	198.170	75.306	175.926	120
Madrid (Comunidad de)	3.415.991	1,98	2.074.409	796.935	535.836	8.811
Murcia (Región de)	192.516	0,78	84.013	36.214	72.244	45
Navarra (C. Foral de)	316.978	1,92	214.725	23.888	78.239	126
País Vasco	959.393	1,60	751.868	39.263	167.885	377
Rioja (La)	75.127	1,06	50.447	13.551	11.129	0
Ceuta y Melilla	5.202	0,19	295	84	4.823	0

(*) Datos calculados respecto al PIB del año 2006 base 2000.

Fuente: INE 2007

7.2.2 Nota metodológica al capítulo 4.

Índices compuestos de Innovación regional, RIS, e innovación global, GIS.

El índice está calculado siguiendo una metodología detallada en el informe: “2006 EUROPEAN REGIONAL INNOVATION SCOREBOARD (2006 RIS)” publicado por el proyecto *TRENDCHART of Innovation Policy in Europe*, financiado por la Dirección General de Empresa de la Comisión Europea en el marco del Programa “*Innovation*” El informe se ha publicado en noviembre de 2006 y revisado en enero de 2007.

El índice RIS (*Regional Innovation Scoreboard*) está compuesto por 7 tipologías de indicadores cuya fuente de datos se señala también a continuación:

- Intensidad de los recursos humanos empleados en ciencia y tecnología, sobre el total de la población activa. Fuente: Eurostat – “Labour Force Survey”
- Intensidad de participación de los trabajadores activos, de edad entre los 25 y 64 años, en programas de formación continua, calculado sobre el total de trabajadores activos en el mismo intervalo de edades. Fuente: Eurostat – “Labour Force Survey”
- Porcentaje de recursos humanos empleados en empresas manufactureras de intensidad tecnológica medio-alta. Fuente: Eurostat – “Labour Force Survey”
- Porcentaje de recursos humanos empleados en empresas de servicios de intensidad tecnológica alta. Fuente: Eurostat – “Labour Force Survey”
- Gasto público en I+D, como porcentaje del total del PIB. Fuente: Eurostat – R&D statistics
- Gasto privado en I+D, como porcentaje del total del PIB. Fuente: Eurostat – R&D statistics
- Solicitud de patentes a la Oficina Europea de Patentes (EPO) por millón de habitantes y solicitud de patentes a la misma entidad por millón de habitantes. (no es la misma entidad repetida dos veces??)
Fuente: Eurostat – Patent statistics.

Para encontrar más información sobre la metodología seguida en la elaboración del índice compuesto, se hace referencia al documento mencionado, que se puede descargar en:

http://trendchart.cordis.lu/scoreboards/scoreboard2006/scoreboard_papers.cfm.

Se ha escogido éste índice compuesto en cuanto utilizado por la Comisión Europea a la hora de llevar a cabo informes de evaluación de las políticas de innovación en las diversas regiones y países de la Unión Europea. Además, los datos de representación de siete indicadores son estadísticas oficiales recopiladas por las Oficinas Nacionales de Estadísticas y Eurostat. Finalmente, la metodología propuesta ha sido adoptada por varias regiones con el fin de medir uniformemente su intensidad investigadora.

En relación a los resultados del índice RIS en España, la tabla adjunta presenta el ranking de las regiones, con Extremadura en el decimosegundo lugar entre las regiones con muy baja intensidad investigadora.

Tabla 7.1 Intensidad Innovadora- índice RIS

Intensidad innovadora España - índice RIS.

Comunidad de Madrid	0,61
Pais Vasco	0,55
Comunidad Foral de Navarra	0,48
Cataluña	0,47
Aragón	0,45
Comunidad Valenciana	0,36
Castilla y León	0,35
Galicia	0,34
Región de Murcia	0,29
Cantabria	0,27
Principado de Asturias	0,27
Andalucía	0,26
La Rioja	0,23
Canarias (ES)	0,23
Extremadura	0,17
Castilla-la Mancha	0,17
Illes Balears	0,16

Elaboración propia. Fuente: Innovation Scoreboard, Eurostat.

En caso de analizar las 208 regiones recogida en el informe EUROPEAN REGIONAL INNOVATION SCOREBOARD (2006 RIS) publicado a finales de 2006, Extremadura se posicionaría en el lugar n. 193 mientras que Madrid lo hace en el 31.

Tabla 7.2 Intensidad Innovadora – índice RIS.

1	Stockholm (SE)	0.90	75	Provence-Alpes-Côte d'Azur (FR)	0.49	146	Champagne-Ardenne (FR)	0.32
2	Västsvrige (SE)	0.83				147	Weser-Ems (DE)	0.32
3	Oberbayern (DE)	0.79	76	Comunidad Foral de Navarra (ES)	0.48	148	Latvia (LV)	0.32
4	Etelä-Suomi (FI)	0.78	77	Southern and Eastern (IE)	0.48	149	Malta (MT)	0.31
5	Karlsruhe (DE)	0.77	78	North East (UK)	0.48	150	Střední Morava (CZ)	0.31
6	Stuttgart (DE)	0.77	79	Luxembourg (Grand-Duché) (LU)	0.48	151	Poludniowo-Zachodni (PL)	0.31
7	Braunschweig (DE)	0.76	80	Wales (UK)	0.48	152	Campania (IT)	0.31
8	Sydsverige (SE)	0.76	81	Emilia-Romagna (IT)	0.47	153	Centro (PT)	0.31
9	Ile de France (FR)	0.75	82	Cataluña (ES)	0.47	154	Åland (FI)	0.30
10	Östra Mellansverige (SE)	0.74	83	Tirol (AT)	0.47	155	Lódzkie (PL)	0.29
11	Berlin (DE)	0.74	84	Brandenburg (DE)	0.47	156	Slaskie (PL)	0.29
12	South East (UK)	0.72	85	Centre (FR)	0.46	157	Burgenland (AT)	0.29
13	Tübingen (DE)	0.72	86	Attiki (GR)	0.46	158	Región de Murcia (ES)	0.29
14	Manner-Suomi (FI)	0.71	87	Picardie (FR)	0.46	159	Basilicata (IT)	0.29
15	Praha (CZ)	0.70	88	Chemnitz (DE)	0.46	160	Dessau (DE)	0.29
16	Darmstadt (DE)	0.69	89	Scotland (UK)	0.45	161	Lubelskie (PL)	0.27
17	Eastern (UK)	0.69	90	Aragón (ES)	0.45	162	Północny (PL)	0.27
18	Dresden (DE)	0.69	91	Schleswig-Holstein (DE)	0.45	163	Cantabria (ES)	0.27
19	Köln (DE)	0.69	92	Oberösterreich (AT)	0.45	164	Kentriki Makedonia (GR)	0.27
20	Noord-Brabant (NL)	0.68	93	Languedoc-Roussillon (FR)	0.44	165	Molise (IT)	0.27
21	Denmark (DK)	0.68	94	Liguria (IT)	0.44	166	Principado de Asturias (ES)	0.27
22	Pohjois-Suomi (FI)	0.68	95	Friuli-Venezia Giulia (IT)	0.44	167	Stredné Slovensko (SK)	0.27
23	Mittelfranken (DE)	0.68	96	Saarland (DE)	0.44	168	Corse (FR)	0.26
24	Wien (AT)	0.68	97	Oberfranken (DE)	0.44	169	Andalucia (ES)	0.26
25	Utrecht (NL)	0.66	98	Aquitaine (FR)	0.44	170	Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste (IT)	0.26
26	Rheinhessen-Pfalz (DE)	0.66	99	Vorarlberg (AT)	0.43	171	Západné Slovensko (SK)	0.26
27	Bratislavský kraj (SK)	0.66	100	Jihovýchod (CZ)	0.43	172	Północno-Zachodni (PL)	0.26
28	Länsi-Suomi (FI)	0.65	101	Střední Čechy (CZ)	0.43	173	Észak-Alföld (HU)	0.26
29	Freiburg (DE)	0.63	102	Kärnten (AT)	0.43	174	Kriti (GR)	0.26
30	Midi-Pyrénées (FR)	0.61	103	Arnsberg (DE)	0.43	175	Dél-Dunántúl (HU)	0.26
31	Comunidad de Madrid (ES)	0.61	104	Toscana (IT)	0.43	176	Nyugat-Dunántúl (HU)	0.25
32	Vlaams Gewest (BE)	0.61	105	Detmold (DE)	0.43	177	Sicilia (IT)	0.25
33	Rhône-Alpes (FR)	0.60	106	Pays de la Loire (FR)	0.42	178	Észak-Magyarország (HU)	0.25
34	Közép-Magyarország (HU)	0.60	107	Umbria (IT)	0.42	179	Dél-Alföld (HU)	0.24
35	London (UK)	0.59	108	Lisboa (PT)	0.42	180	Moravskoslezsko (CZ)	0.24
36	Flevoland (NL)	0.59	109	Abruzzo (IT)	0.42	181	La Rioja (ES)	0.23
37	South West (UK)	0.58	110	Halle (DE)	0.42	182	Dytiki Ellada (GR)	0.23
38	Zuid-Holland (NL)	0.58	111	Auvergne (FR)	0.42	183	Canarias (ES)	0.23
39	Gelderland (NL)	0.58	112	Limousin (FR)	0.42	184	Sardegna (IT)	0.23
40	Noord-Holland (NL)	0.58	113	Northern Ireland (UK)	0.41	185	Puglia (IT)	0.22
41	Steiermark (AT)	0.58	114	Niederbayern (DE)	0.41	186	Norte (PT)	0.22
42	West Midlands (UK)	0.57	115	Trier (DE)	0.41	187	Podkarpackie (PL)	0.21
43	Leipzig (DE)	0.57	116	Salzburg (AT)	0.41	188	Calabria (IT)	0.20
44	Lazio (IT)	0.57	117	Münster (DE)	0.41	189	Východné Slovensko (SK)	0.19
45	Norra Mellansverige (SE)	0.57	118	Haute-Normandie (FR)	0.41	190	Algarve (PT)	0.19
46	Övre Norrland (SE)	0.57	119	Kassel (DE)	0.41	191	Ipeiros (GR)	0.19
47	East Midlands (UK)	0.57	120	Basse-Normandie (FR)	0.41	192	Sτέρα Ellada (GR)	0.17
48	Schwaben (DE)	0.56	121	Lorraine (FR)	0.40	193	Extremadura (ES)	0.17
49	Gießen (DE)	0.56	122	Veneto (IT)	0.40	194	Castilla-la Mancha (ES)	0.17
50	Hannover (DE)	0.56	123	Drenthe (NL)	0.38	195	Illes Balears (ES)	0.16
51	Alsace (FR)	0.55	124	Estonia (EE)	0.38	196	Alentejo (PT)	0.13
52	Unterfranken (DE)	0.55	125	Koblenz (DE)	0.38	197	Anatoliki Makedonia, Thraki (GR)	0.13
53	Hamburg (DE)	0.55	126	Lüneburg (DE)	0.38	198	Severozápad (CZ)	0.12
54	Oberpfalz (DE)	0.55	127	Mecklenburg-Vorpommern (DE)	0.37	199	Peloponnisos (GR)	0.10
55	Pais Vasco (ES)	0.55	128	Niederösterreich (AT)	0.37	200	Thessalia (GR)	0.10
56	North West (UK)	0.54	129	Bourgogne (FR)	0.36	201	Dytiki Makedonia (GR)	0.07
57	Småland med garna (SE)	0.54	130	Comunidad Valenciana (ES)	0.36	202	Voreio Aigaio (GR)	0.04
58	Limburg (NL) (NL)	0.53	131	Zeeland (NL)	0.36	203	Notio Aigaio (GR)	0.01
59	Thüringen (DE)	0.53	132	Marche (IT)	0.35	204	Ionia Nisia (GR)	N/A
60	Bremen (DE)	0.53	133	Border, Midlands and Western (IE)	0.35	205	Provincia Autonoma Bolzano-Bozen (IT)	N/A
61	Groningen (NL)	0.52	134	Malopolskie (PL)	0.35	206	Provincia Autonoma Trento (IT)	N/A
62	Région de Bruxelles-Capitale (BE)	0.52	135	Castilla y León (ES)	0.35	207	Swietokrzyskie (PL)	N/A
63	Slovenia (SI)	0.52	136	Friesland (NL)	0.35	208	Podlaskie (PL)	N/A
64	Overijssel (NL)	0.52	137	Magdeburg (DE)	0.35			
65	Mazowieckie (PL)	0.51	138	Jihozápad (CZ)	0.34			
66	Bretagne (FR)	0.51	139	Severovýchod (CZ)	0.34			
67	Franche-Comté (FR)	0.51	140	Nord - Pas-de-Calais (FR)	0.34			
68	Mellersta Norrland (SE)	0.50	141	Poitou-Charentes (FR)	0.34			
69	Région Wallonne (BE)	0.49	142	Galicia (ES)	0.34			
70	Itä-Suomi (FI)	0.49	143	Lithuania (LT)	0.33			
71	Lombardia (IT)	0.49	144	Közép-Dunántúl (HU)	0.33			
72	Yorkshire and The Humber (UK)	0.49	145	Cyprus (CY)	0.32			
73	Piemonte (IT)	0.49						
74	Düsseldorf (DE)	0.49						

2006 Regional Innovation Scoreboard. Datos Eurostat.

El Innovation Scoreboard, presenta anualmente el índice GIS (*Global Innovation Scoreboard*) con el fin de posicionar los países europeos y sus principales competidores mundiales en relación a un cierto número de indicadores, los indicadores utilizados son más extensos que los utilizados por el RIS, en cuanto las series de datos disponibles son mayores cuando se sale del ámbito regional. En su publicación de finales de 2006, el *Global Innovation Scoreboard*, ha posicionado España entre los países definidos como “*followers*”, seguidores de la senda principal, junto con Italia, República Checa, Hungría y Malta. El gráfico adjunto presenta el resultado de los países analizado.

En conclusión, cabe destacar la relación muy estrecha de los índices de innovación RIS y GIS con dos elementos esenciales de las estrategias orientadas a corregir la productividad y competitividad de una economía: inversiones en I+D, en particular inversiones del sector privado, y formación de recursos humanos en áreas relacionadas con las tecnologías de la información y comunicación, además de fomentar la educación en áreas científicas y tecnológicas entre los estudiantes de secundaria y estudios de segundo y tercer ciclo.

7.2.3 Texto de la Licencia Pública General GNU V.3²⁶³.

Versión 3, 29 de junio de 2007

Copyright (C) 2007 Free Software Foundation, Inc. <<http://fsf.org/>>

Se permite la copia y distribución de copias literales de esta licencia, pero no está permitido modificarla.

PREAMBULO

La Licencia Pública General GNU (GNU GPL) es una licencia libre, sin derechos para software y otro tipo de trabajos.

Las licencias para la mayoría del software y otros trabajos prácticos están destinadas a suprimir la libertad de compartir y modificar esos trabajos. Por el contrario, la Licencia Pública General GNU persigue garantizar su libertad para compartir y modificar todas las versiones de un programa--y asegurar que permanecerá como software libre para todos sus usuarios. Nosotros, La Fundación de Software Libre, usamos la Licencia Pública General GNU para la mayoría de nuestro software; y también se aplica a cualquier trabajo realizado de la misma forma por sus autores. Usted también puede aplicarla a sus programas.

Cuando hablamos de software libre, nos referimos a libertad, no a precio. Nuestras Licencias Públicas Generales están destinadas a garantizar la libertad de distribuir copias de software libre (y cobrar por ello si quiere), a recibir el código fuente o poder conseguirlo si así lo desea, a modificar el software o usar parte del mismo en nuevos programas libres, y a saber que puede hacer estas cosas.

Para proteger sus derechos, necesitamos evitar que otros le nieguen esos derechos o le pidan renunciar a ellos. Por lo tanto, usted tiene ciertas responsabilidades cuando distribuye copias del software, o si lo modifica: responsabilidades que persiguen respetar la libertad de otros.

Por ejemplo, si distribuye copias de tales programas, gratuitamente o no, debe transmitir a los destinatarios los mismos derechos que usted recibió. Debe asegurarse que ellos también reciban o puedan conseguir el código fuente. Y debe mostrarles estos términos y condiciones para que conozcan sus derechos.

Los desarrolladores que usen la GPL GNU protegen sus derechos de dos formas: (1) imponen derechos al software, y (2) le ofrecen esta Licencia para que legalmente lo copie, distribuya y/o modifique.

²⁶³ Se ha presentado la traducción fehaciente, aunque no oficial, de la Licencia Pública General GNU (GNU GPL) al español, así como aparece en la página web de la Fundación para el Software Libre y de HispaLinux, la Fundación Hispana para la difusión del software libre en países de habla hispana. La traducción no establece legalmente los términos de distribución para software que utiliza GNU GPL en cuanto solamente el texto original en inglés de la GNU GPL es el oficialmente reconocido y legalmente válido.

Para proteger a desarrolladores y autores, la GPL expone claramente que no existe garantía alguna para este software libre. Para beneficio de ambos, usuarios y autores, la GPL establece que las versiones modificadas deberán estar identificadas como tales, para que cualquier problema no sea atribuido por error a los autores de versiones anteriores.

Algunos dispositivos están diseñados para negar al usuario la instalación o la ejecución de versiones modificadas del software que usan internamente, aunque el fabricante sí pueda hacerlo. Esto es completamente incompatible con el objetivo de proteger la libertad de los usuarios para modificar el software. Este tipo de abuso sistemático ocurre con productos de uso personal, que es precisamente donde es menos aceptable. Por tanto, hemos diseñado esta versión de la GPL para prohibir estas prácticas en esos productos. Si apareciesen problemas similares en otros ámbitos, estaremos preparados para extender estas prestaciones a las próximas versiones de la GPL, tanto como sea necesario para proteger la libertad de los usuarios.

Por último, todo programa está constantemente amenazado por las patentes de software. Los estados no deberían permitir que las patentes restrinjan el desarrollo y el uso de software en ordenadores de uso general; pero en aquellos que lo hagan, esperamos evitar el especial peligro que suponen las patentes, que aplicadas a un programa libre puedan hacerlo propietario en la práctica. Para prevenir eso, la GPL establece que las patentes no pueden usarse para convertir un programa en no-libre.

A continuación se exponen los términos y condiciones para la copia, distribución y modificación.

TÉRMINOS Y CONDICIONES

0. Definiciones.

En adelante "Esta Licencia" se refiere a la versión 3 de la Licencia Pública General GNU.

"Copyright" también significa "leyes similares al copyright" que son aplicables a otro tipo de trabajos, tales como las máscaras de semiconductores.

"El Programa" se refiere a cualquier trabajo con copyright al que se haya aplicado esta Licencia. Cada beneficiario es asimilable a "usted". "Beneficiarios" y "destinatarios" pueden ser personas físicas u organizaciones.

"Modificar" un trabajo significa copiar o adaptar todo o parte de un trabajo, exceptuando la copia exacta, de manera que se requiera permiso de copyright. El trabajo resultante se denomina "versión modificada" de un trabajo anterior o trabajo "basado en" el trabajo anterior.

Un "trabajo amparado" puede ser tanto el Programa no modificado como un trabajo basado en el Programa.

"Difundir" un trabajo significa hacer cualquier cosa con él, sin permiso, que le haga directa o indirectamente responsable de infringir leyes cubiertas por copyright, excepto la ejecución en un ordenador o la modificación de una copia privada. La difusión incluye la copia, distribución (con o sin modificaciones), distribución pública, y en algunos países también otras actividades.

"Distribuir" un trabajo implica cualquier tipo de difusión que permite a la otra parte hacer o recibir copias. La mera interacción con un usuario mediante una red de ordenadores, sin transferir copia alguna, no se considera "distribución".

Una interfaz de usuario interactiva muestra "Avisos Legales Apropriados" siempre y cuando incluya características visuales apropiadas y destacadas que (1) muestren un aviso de copyright apropiado, y (2) indiquen al usuario que no existe garantía alguna para el trabajo (exceptuando las garantías que se hayan podido establecer), que los beneficiarios deben distribuir el trabajo según se establece en la presente Licencia, y cómo se puede ver una copia de esta Licencia. Si la interfaz muestra una lista de opciones o comandos, tales como menús, un elemento destacado en dicha lista cumple estos criterios.

1. Código Fuente.

El "código fuente" de un trabajo es el formato preferido para realizar modificaciones sobre él. "Código objeto" se refiere a cualquier formato del trabajo que no sea código fuente.

Una "Interfaz Estándar" se refiere a una interfaz que sea o bien un estándar oficial definido por una institución de estándares reconocida, o bien, en el caso de interfaces específicos para una determinado lenguaje de programación, una cuyo uso esté generalizada entre los desarrolladores que trabajan con ese lenguaje.

Las "Bibliotecas de Sistema" de un trabajo ejecutable incluyen a cualquier elemento, que no sea el trabajo completo, que (a) esté incluida/o de la misma forma que un componente principal, pero que no forme parte de ese componente principal, y (b) sólo sirva para habilitar la utilización del trabajo a través de ese componente principal, o para implementar un Interfaz Estándar para el cual está disponible una implementación pública en código fuente. Un "Componente Principal", en este contexto, se refiere a un componente principal y esencial (núcleo, sistema de ventanas y similares) del sistema operativo particular (en su caso) sobre el cual funcione el ejecutable, o un compilador utilizado para generar el trabajo, o un intérprete del código objeto utilizado para ejecutarlo.

La "Fuente Correspondiente" de un trabajo en código objeto se refiere a todo código fuente necesario para generar, instalar, y (en el caso de trabajos ejecutables) ejecutar el código objeto y modificar el trabajo, incluyendo guiones que controlen esas actividades. Sin embargo, no se incluyen las Bibliotecas de Sistema del trabajo, o herramientas de propósito general o programas gratuitos habitualmente disponibles y usados sin ninguna modificación para realizar estas actividades pero que no forman parte del trabajo. Por ejemplo, la Fuente Correspondiente incluye los archivos de definición de interfaz asociados con archivos fuente del trabajo, y el código fuente de las bibliotecas compartidas o subprogramas enlazados dinámicamente que el programa requiere por diseño, como la comunicación de datos intrínseca o el control de flujo entre esos subprogramas y otras partes del trabajo.

La Fuente Correspondiente no incluye necesariamente aquello que los usuarios pueden regenerar automáticamente a partir de otras partes de la Fuente Correspondiente.

La Fuente Correspondiente de un trabajo en código fuente es ese mismo trabajo.

2. Permisos Básicos.

Todos los derechos garantizados por esta Licencia se otorgan como copyright del Programa, y se proporcionan de manera irrevocable siempre y cuando se cumplan las condiciones establecidas. Esta Licencia afirma explícitamente su permiso ilimitado para ejecutar el Programa sin modificaciones. El resultado de la ejecución de un programa amparado está cubierto por esta Licencia sólo en el caso de que la salida, por su contenido, constituya un trabajo amparado. Esta Licencia reconoce sus derechos de uso razonable u otro equivalente, tal y como determina la ley de copyright.

Usted podrá realizar, ejecutar y difundir trabajos amparados que no distribuya, sin condición alguna, siempre y cuando no tenga otra licencia más restrictiva. Podrá distribuir trabajos amparados a terceros con el mero objetivo de que ellos hagan modificaciones exclusivamente para usted, o para que le proporcionen ayuda para ejecutar esos trabajos, siempre que cumpla los términos de esta Licencia distribuyendo todo el material de cuyo copyright no posee el control. Aquellos que realicen o ejecuten los trabajos amparados para usted deben hacerlo exclusivamente en su nombre, bajo su dirección y control, con términos que les prohíban realizar copias de su material con copyright al margen de la relación con usted.

La distribución bajo otras circunstancias se permite únicamente bajo las condiciones establecidas más abajo. No está permitido sub-licenciar; la cláusula 10 lo hace innecesario.

3. Protección de Derechos Legales de los Usuarios frente a Leyes Anti-Burla.

Ningún trabajo amparado debe considerarse parte de una medida tecnológica efectiva, a tenor de lo establecido en cualquier ley aplicable que cumpla las obligaciones expresas en el artículo 11 del tratado de copyright WIPO adoptado el 20 de diciembre de 1996, o leyes similares que prohíben o restringen la burla de tales medidas.

Cuando distribuya un trabajo amparado, renuncia a cualquier poder legal para prohibir la burla de medidas tecnológicas mientras tales burlas se realicen en ejercicio de derechos amparados por esta Licencia respecto al trabajo amparado; además, usted negará cualquier intención de limitar el uso o modificación del trabajo con el objetivo de imponer, al trabajo de los usuarios, sus derechos legales o de terceros para prohibir la burla de medidas tecnológicas.

4. Distribución de copias literales.

Usted podrá distribuir copias literales del código fuente del Programa tal y como lo ha recibido, por cualquier medio, siempre que publique de forma clara y llamativa en cada copia el correspondiente aviso de copyright; mantenga intactos todos los avisos que establezcan que esta Licencia y cualquier término no-permisivo añadido y acorde con la cláusula 7 son aplicables al código; mantenga intactos todos los avisos de ausencia de garantía; y proporcione a todos los destinatarios una copia de esta Licencia junto con el Programa.

Usted podrá cobrar cualquier importe o no cobrar nada por cada copia que distribuya, y podrá ofrecer soporte o protección de garantía mediante un pago.

5. Distribución de Versiones Modificadas de Código.

Usted podrá distribuir un trabajo basado en el Programa, o las modificaciones que lo producen a partir del Programa, como código fuente en virtud de los términos establecidos en la cláusula 4, siempre que cumpla todas las condiciones siguientes:

- a) El trabajo debe incluir avisos destacados indicando que usted lo ha modificado y dando una fecha pertinente.
- b) El trabajo debe incluir avisos destacados indicando que está realizado a tenor de lo dispuesto en la presente Licencia y en cualquier otra condición añadida en virtud de la cláusula 7. Este requisito modifica el requisito de "mantener intactos todos los avisos" expuesto en la cláusula 4.
- c) En virtud del presente documento, usted deberá aplicar la licencia al trabajo completo, como un todo, a cualquier persona que esté en posesión de una copia. Por lo tanto, esta Licencia se aplicará junto con cualquier otra condición adicional aplicable de la cláusula 7, al conjunto completo del trabajo y todas y cada una de sus partes, independientemente de como sean agrupadas o empaquetadas. Esta Licencia no permite ser aplicada al trabajo de ninguna otra forma, pero no se anula dicho permiso si usted lo ha recibido por separado.
- d) Si el trabajo tiene interfaces de usuario interactivos, cada uno debe mostrar Avisos Legales Apropriados; sin embargo, si el Programa tiene interfaces interactivos que no muestran Avisos Legales Apropriados, su trabajo no tiene porqué modificarlos para que lo hagan.

Un conjunto o recopilación formado por un trabajo amparado y otros trabajos distintos e independientes, que por su naturaleza no sean ampliaciones del trabajo amparado, que no se combinen con él de alguna forma para dar lugar a un programa mayor, y que estén ubicados en un medio de distribución o almacenamiento, se denomina "paquete" si la recopilación y su copyright al completo no son usados para limitar el acceso o los derechos legales de los usuarios de la recopilación, más allá de lo que permita el trabajo individual. La inclusión de un trabajo amparado en un paquete no hace aplicable esta Licencia al resto de elementos del paquete.

6. Distribución de código No-fuente.

Usted podrá distribuir el código objeto de un trabajo amparado en virtud de los términos de las cláusulas 4 y 5, siempre que también distribuya las Fuentes Correspondientes en código máquina, de acuerdo con los términos establecidos en esta Licencia, de alguna de las siguientes maneras:

- a) Distribuir el código objeto en, o embebido en, un producto físico (incluyendo medios de distribución físicos), acompañado de las Fuentes Correspondientes en un medio físico duradero y que sea utilizado habitualmente para el intercambio de software.
- b) Distribuir el código objeto en, o embebido en, un producto físico (incluyendo medios de distribución físicos), acompañado de una oferta por escrito, válida al menos durante tres años y válida durante el tiempo en el que usted ofrezca recambios o soporte para ese modelo de producto, con el fin de ofrecer al poseedor del código objeto (1) una copia de las Fuentes Correspondientes a todo el software del producto que esté cubierto por esta Licencia, en un medio físico duradero habitual para el intercambio de

software, a un precio no mayor que su coste razonable por distribuir físicamente las fuentes, o (2) acceso para copiar las fuentes correspondientes desde un servidor de red sin coste alguno.

c) Distribuir copias individuales del código objeto junto con una copia de la oferta por escrito para/con el fin de proporcionar las Fuentes Correspondientes. Esta alternativa sólo se permite ocasionalmente, pero no de forma comercial, y solamente si usted recibió el código objeto junto con una oferta parecida, de acuerdo con la sub-cláusula 6b.

d) Distribuir el código objeto ofreciendo acceso desde un lugar determinado (gratuitamente o mediante pago), y ofrecer acceso equivalente a las Fuentes Correspondientes de la misma forma y en el mismo lugar sin cargo añadido. No es necesario exigir a los destinatarios que copien las Fuentes Correspondientes junto con el código objeto. Si el lugar para copiar el código objeto es un servidor de red, las Fuentes Correspondientes pueden estar en un servidor diferente (gestionado por usted o terceros) que ofrezca facilidades de copia equivalentes, siempre que mantenga instrucciones claras junto al código objeto especificando dónde encontrar las Fuentes Correspondientes. Independientemente de qué servidores alberguen las Fuentes Correspondientes, usted seguirá obligado a asegurar que estarán disponibles durante el tiempo necesario para cumplir estos requisitos.

e) Distribuir el código mediante transferencias entre usuarios, siempre que informe a otros usuarios dónde se ofrecen el código objeto y las Fuentes Correspondientes de forma pública sin cargo alguno, tal y como se establece en la sub-cláusula 6d.

Una parte separable del código objeto, cuyo código fuente esté excluido de las Fuentes Correspondientes como Biblioteca de Sistema, no necesita ser incluida en la distribución del código objeto del trabajo.

Un "Producto de Usuario" es tanto (1) un "producto de consumo", que se refiere a cualquier propiedad personal tangible habitualmente utilizada para fines personales, familiares o domésticos, o (2) cualquier cosa diseñada o vendida para ser incorporada como extensión/expansión para otro producto. Para determinar si un producto es un producto de consumo, los casos dudosos se resolverán favoreciendo el amparo. En el caso de un producto concreto recibido por un usuario particular, "de uso habitual" se refiere al uso típico o corriente de ese tipo de producto, independientemente de la situación del usuario particular o de la forma en que el usuario concreto utilice, o pretenda o se espere que pretenda utilizar, el producto. Un producto es un producto de consumo independientemente de si el producto tiene usos sustancialmente comerciales, industriales o distintos del consumo, a menos que tales usos representen la única forma posible de utilizar el producto.

Las "Instrucciones de Instalación" para un Producto de Usuario se refieren a cualquier método, procedimiento, clave de autorización, u otro tipo de información necesaria para instalar y ejecutar una versión modificada de un trabajo amparado en ese Producto de Usuario a partir de una versión modificada de las Fuentes Correspondientes. Las instrucciones deben ser suficientes para asegurar el funcionamiento continuo del código objeto modificado sin ningún tipo de condicionamiento o intromisión por el simple hecho de haber sido modificado.

Si, bajo las premisas de esta cláusula, usted distribuye el código objeto de un trabajo en, o con un Producto de Usuario o específicamente para ser usado en el mismo, y la distribución forma parte de una transacción donde los derechos de posesión y uso del Producto de Usuario se transfieren al destinatario a perpetuidad o durante un plazo fijo de tiempo (independientemente de las características de la transacción), las Fuentes Correspondientes distribuidas bajo estos supuestos deben acompañarse de las Instrucciones de Instalación. Sin embargo, estos requerimientos no se aplican si ni usted ni terceros tienen posibilidad de instalar el código objeto modificado en el Producto de Usuario (por ejemplo, el trabajo ha sido instalado en memoria de sólo lectura, ROM):

El requerimiento de proporcionar Información de Instalación no incluye el hecho de continuar proporcionando servicio de soporte, garantía, o actualizaciones para un trabajo que haya sido modificado o instalado por el destinatario, o para el Producto de Usuario en el que se haya modificado o instalado. El acceso a la red puede ser denegado cuando la propia modificación afecte materialmente y de forma adversa a la operación de la red o viole las reglas y protocolos de comunicación en la red.

Las Fuentes Correspondientes distribuidas, y las Instrucciones de Instalación proporcionadas de acuerdo con esta cláusula, deben figurar en un formato documentado públicamente (y con una implementación disponible para el público en código fuente), y no deben necesitar claves de acceso especiales para la descompresión, lectura o copia.

7. Condiciones adicionales.

Los "Permisos Adicionales" son condicionantes que amplían los términos de esta Licencia permitiendo excepciones a una o más de sus condiciones. Los Permisos Adicionales que son aplicables al Programa completo deberán ser tratados como si estuviesen incluidos en esta Licencia, hasta los límites de validez impuestos por las leyes aplicables. Si los permisos adicionales se aplicasen sólo a una parte del Programa, esa parte podría ser usada de forma independiente en virtud de dichos permisos, pero el Programa completo seguiría estando afectado por esta Licencia con independencia de los permisos adicionales.

Cuando distribuya una copia de un trabajo amparado, usted podrá opcionalmente eliminar cualquier permiso adicional de esa copia, o de alguna parte del mismo. (Los permisos adicionales pueden haber establecido que sea requerida su eliminación en ciertos supuestos si usted modifica el trabajo.) Usted puede establecer permisos adicionales en material añadido por usted a un trabajo amparado, sobre el cual tiene o podrá aportar sus permisos de copyright correspondientes.

Sin contravenir cualquier otra estipulación en esta Licencia, usted podrá, para el material que añada a un trabajo amparado, (si está autorizado por los poseedores de copyright de ese material) añadir condiciones a esta Licencia con los siguientes términos:

a) Ausencia de garantía o limitación de responsabilidad diferente de los términos establecidos en las cláusulas 15 y 16 de esta Licencia; u

- b) Obligación de mantener determinados avisos legales razonables o atribuciones de autoría en el material o en los Avisos Legales Correspondientes mostrados por los trabajos que lo contengan; o
- c) Prohibir la tergiversación del origen del material, o solicitar que las diferencias respecto a la versión original sean señaladas de forma apropiada en las versiones modificadas del material; o
- d) Limitar la utilización de los nombres de los autores o beneficiarios del material con fines divulgativos; o
- e) Negarse a ofrecer derechos afectados por leyes de registro para el uso de marcas empresariales, registradas o de servicio; o
- f) Exigir indemnización a los autores y poseedores de la licencia de ese material, por parte de cualquier persona que distribuya el material (o versiones modificadas del mismo), estableciendo obligaciones contractuales de responsabilidad sobre el destinatario, para cualquier responsabilidad que estas obligaciones contractuales impongan directamente sobre los autores y poseedores de licencia.

Cualesquiera otras condiciones adicionales no-permisivas son consideradas "otras restricciones" en el contexto de la cláusula 10. Si el Programa, tal cual lo recibió, o cualquier parte del mismo, contiene un aviso indicando que está amparado por esta Licencia junto a una cláusula de restricción posterior específica, usted podrá suprimir esa cláusula. Si un documento de licencia contiene una restricción de este tipo pero permite modificar la licencia o la distribución en virtud de la presente Licencia, usted podrá añadirla al material de un trabajo amparado por los términos de ese documento de licencia, siempre que dicha restricción no se mantenga tras la modificación de la licencia o la distribución.

Si añade condiciones para un trabajo amparado, a tenor de lo establecido en la presente cláusula, usted deberá ubicar, en los archivos fuente involucrados, una declaración de los términos adicionales aplicables a esos archivos, o un aviso indicando dónde localizar los términos aplicables.

Las condiciones adicionales, permisivas o no, deben aparecer por escrito como licencias separadas, o figurar como excepciones; de todas formas, los requisitos anteriores siempre son aplicables.

8. Cancelación.

Usted no podrá distribuir o modificar un trabajo amparado salvo de la forma en la que se ha previsto expresamente en esta Licencia. Cualquier intento diferente de distribución o modificación será considerado nulo, y automáticamente cancelará sus derechos respecto a esta Licencia (incluyendo cualquier patente conseguida según el párrafo tercero de la cláusula 11).

Sin embargo, si deja de violar esta Licencia, entonces su licencia desde el poseedor del copyright correspondiente será restituida (a) provisionalmente, a menos que y hasta que el poseedor del copyright dé por terminada explícita y permanentemente su licencia, y (b) permanentemente, si el poseedor del copyright no le ha notificado por algún cauce de la violación no después de los 60 días posteriores al cese.

Además, su licencia desde el poseedor del copyright correspondiente será restituida permanentemente si el poseedor del copyright le notifica de la violación por algún cauce, es la primera vez que recibe la notificación de violación de esta Licencia (para cualquier trabajo) de ese poseedor de copyright, y usted subsana la violación antes de 30 días desde la recepción del aviso.

La cancelación de sus derechos según esta cláusula no da por canceladas las licencias de terceros que hayan recibido copias o derechos a través de usted con esta Licencia. Si sus derechos han finalizado y no han sido restituidos de forma permanente, usted no está capacitado para recibir nuevas licencias para el mismo material en virtud de la cláusula 10.

9. Aceptación no obligatoria por tenencia de copias.

No está obligado a aceptar esta Licencia por recibir o ejecutar una copia del Programa. La distribución de un trabajo amparado surgida simplemente como consecuencia de la transmisión entre usuarios para obtener una copia tampoco requiere aceptación. Sin embargo, únicamente esta Licencia le otorga permiso para distribuir o modificar cualquier trabajo amparado. Estas acciones infringen el copyright si usted no acepta las los términos y condiciones de esta Licencia. Por lo tanto, al modificar o distribuir un trabajo amparado, usted indica que acepta la Licencia.

10. Herencia automática de licencia para destinatarios.

Cada vez que distribuya un trabajo amparado, el destinatario recibirá automáticamente una licencia desde los poseedores originales, para ejecutar, modificar y distribuir ese trabajo, al amparo de los términos de esta Licencia. Usted no será responsable de asegurar el cumplimiento por terceros de esta Licencia.

Una "transacción de entidad" es una transacción que transfiere el control de una organización, o todos los bienes sustanciales de una, o subdivide una organización, o fusiona organizaciones. Si la distribución de un trabajo amparado surge de una transacción de entidad, cada parte involucrada en esa transacción que reciba una copia del trabajo, también recibe todas y cada una de las licencias existentes del trabajo que la parte interesada tuviese o pudiese ofrecer según el párrafo anterior, además del derecho a tomar posesión de las Fuentes Correspondientes del trabajo a través de la parte interesada, si está en poder de dicha parte o se puede conseguir con un esfuerzo razonable.

Usted no podrá imponer restricciones posteriores en el ejercicio de los derechos otorgados o concedidos en virtud de la presente Licencia. Por ejemplo, usted no puede imponer a la licencia pagos, derechos u otros cargos por el ejercicio de los derechos otorgados según esta Licencia; además no podrá iniciar litigios (incluyendo demandas o contra demandas en pleitos) alegando que se infringen patentes por cambiar, usar, vender, ofrecer en venta o importar el Programa, o cualquier parte del mismo.

11. Patentes.

Un "colaborador" es un poseedor de copyright que autoriza el uso del Programa o un trabajo en el que se base el Programa bajo los términos y condiciones establecidos en la presente Licencia. El trabajo con esta licencia se denomina "versión en colaboración" con el colaborador.

Todas las reivindicaciones de patentes en posesión o controladas por el colaborador se denominan "demandas de patente original", ya sean existentes o adquiridas con posterioridad, que hayan sido infringidas de alguna forma permitida por esta Licencia, al hacer, usar o vender la versión en colaboración, pero sin incluir demandas que sólo sean infracciones como consecuencia de modificaciones posteriores de la versión en colaboración. Para aclarar esta definición, "control" incluye el derecho de conceder sub-licencias de patente de forma que no contravenga los requisitos establecidos en la presente Licencia.

Cada colaborador le concede a usted una licencia de la patente no-exclusiva, global y libre de derechos bajo las reivindicaciones de patente de origen del colaborador, para el uso, modificación, venta, ofertas de venta, importación y otras formas de ejecución, modificación y redistribución del contenido de la versión en colaboración.

En los siguientes tres párrafos, una "licencia de patente" se refiere a cualquier acuerdo o compromiso expreso y manifiesto, cualquiera que sea su denominación, que no imponga una patente (como puede ser el permiso expreso para ejecutar una patente o acuerdos para no imponer demandas por infracción de patente). "Conceder" estas licencias de patente a un tercero significa llegar a tal tipo de acuerdo o compromiso que no imponga una patente al tercero.

Si usted distribuye un trabajo amparado, conociendo que está afectado por una licencia de patente, y no están disponibles de forma pública para su copia las Fuentes Correspondientes, sin cargo alguno y bajo los términos de esta Licencia, ya sea a través de un servidor de red público o mediante cualquier otro medio, entonces usted deberá o bien (1) permitir que sean públicas las Fuentes Correspondientes, o (2) tratar de eliminar los beneficios de la licencia de patente para este trabajo en particular, o (3) tratar de extender, de una forma que no contravenga los requisitos de esta Licencia, la licencia de patente a terceros. "Conocer que está afectado" significa que usted tiene conocimiento real de que, para la licencia de patente, la distribución del trabajo amparado en un determinado país, o el uso del trabajo amparado por sus destinatarios en un determinado país, infringiría una o más patentes existentes en ese país que usted considera aplicables por algún motivo.

Si, de conformidad con alguna transacción o acuerdo(o en un proceso relacionado con ellos), usted distribuye o distribuye con fines de distribución , un trabajo amparado, concediendo una licencia de patente para algún tercero que reciba el trabajo amparado, y autorizándole a usar, distribuir, modificar o distribuir una copia específica del trabajo amparado, entonces la licencia de patente que usted otorgue se extiende automáticamente a todos los receptores del trabajo amparado y cualquier trabajo basado en el mismo.

Una licencia de patente es "discriminatoria" si no incluye dentro de su ámbito de cobertura, prohíbe el ejercicio, o está condicionada a no ejercitar uno o más de los derechos que están específicamente otorgados por esta Licencia. Usted no debe distribuir un trabajo amparado si está implicado en un acuerdo con terceros que estén relacionados con el negocio de la distribución de software, en el que usted haga pagos relacionados con su actividad de distribución del trabajo, y donde se otorgue, a cualquier receptor del trabajo amparado, una licencia de patente discriminatoria (a) en relación con las copias del trabajo amparado distribuido por usted (o copias hechas a partir de éstas), o (b) directa o indirectamente relacionadas con productos específicos o

paquetes que contengan el trabajo amparado, a menos que usted forme parte del acuerdo, o que esa licencia de patente fuese otorgada antes del 28 de marzo de 2007.

Ninguna disposición de esta Licencia se considerará como excluyente o limitante de la aplicación de cualquier otra licencia o defensas legales contra la violación de las leyes de propiedad intelectual a que pudiera tener derecho bajo la ley de propiedad intelectual vigente.

12. No condicionamiento de la libertad de terceros.

Si a usted le son impuestas condiciones que contravienen las estipuladas en la presente Licencia (ya sea por orden judicial, acuerdo u otros), no quedará eximido de cumplir las condiciones de esta Licencia. Si usted no puede distribuir un trabajo amparado cumpliendo simultáneamente sus obligaciones con esta Licencia y con cualquier otra pertinente, entonces no podrá distribuirlo de ninguna forma. Por ejemplo, si usted se compromete con términos que le obligan a obtener derechos por la distribución a terceros, la única forma de satisfacer ambos condicionantes y esta Licencia es abstenerse completamente de distribuir el Programa.

13. Uso conjunto con la Licencia Pública General Affero GNU.

Sin contravenir las disposiciones de la presente Licencia, usted tendrá permiso para enlazar o combinar cualquier trabajo amparado con otro trabajo amparado por la versión 3 de la Licencia Pública General Affero GNU y formar un solo trabajo combinado, y distribuir el trabajo resultante. Los términos de esta Licencia seguirán siendo aplicables a la parte formada por el trabajo amparado, pero los condicionantes especiales de la Licencia Pública General Affero GNU, en su cláusula 13, relativos a la interacción mediante redes, serán aplicables a la combinación de ambas partes.

14. Versiones Revisadas de esta Licencia.

La Fundación para el Software Libre podrá publicar revisiones y/o nuevas versiones de la Licencia Pública General GNU de vez en cuando. Esas versiones serán similares en espíritu a la versión actual, pero podrán diferir en algunos detalles para afrontar nuevos problemas o situaciones.

A cada versión se le da un número distintivo. Si el Programa especifica que le es aplicable cierto número de versión de la Licencia Pública General o "cualquier versión posterior", usted tendrá la posibilidad de adoptar los términos y condiciones de la versión indicada o de cualquier otra versión posterior publicada por la Fundación para el Software Libre. Si el Programa no especifica un número de versión de la Licencia Pública General, usted podrá elegir cualquier versión que haya sido publicada por la Fundación para el Software Libre.

Si el Programa especifica que un apoderado/representante puede decidir qué versiones de la Licencia Pública General pueden aplicarse en el futuro, la declaración pública de aceptación que el apoderado/representante haga de una versión le autoriza a usted con carácter permanente a elegir esa versión para el Programa.

Versiones posteriores de la licencia podrán otorgarle permisos adicionales o diferentes. Sin embargo, no podrán imponerse obligaciones adicionales a cualquier autor o poseedor de copyright como consecuencia de que usted adopte una versión posterior.

15. Ausencia de Garantía.

El programa no tiene garantía alguna, hasta los límites permitidos por las leyes aplicables. Salvo cuando se establezca lo contrario por escrito, el poseedor del copyright y/o terceros proporcionarán el programa "tal cual" sin garantía de ningún tipo, ya sea explícita o implícita, incluyendo, pero sin limitarse a, las garantías implícitas mercantiles y de aptitud para un propósito determinado. Usted asumirá cualquier riesgo relativo a la calidad y rendimiento del programa. Si el programa fuese defectuoso, usted asumirá cualquier coste de servicio, reparación o corrección.

16. Limitación de Responsabilidad.

En ningún caso, salvo requerimiento por leyes aplicables o mediante acuerdo por escrito, podrá un poseedor de copyright, o un tercero que modifique o distribuya el programa según lo indicado anteriormente, hacerle a usted responsable de daño alguno, incluyendo cualquier daño general, especial, ocasional o derivado que surja del uso o la incapacidad de uso del programa (incluyendo pero sin limitarse a la pérdida de datos o la presentación no precisa de los mismos o a pérdidas sufridas por usted o terceros o al fallo del programa al interactuar con otros programas), incluso en el caso de que el poseedor o un tercero haya sido advertido de la posibilidad de tales daños.

17. Interpretación de las cláusulas 15 y 16.

Si la ausencia de garantía y la limitación de responsabilidad descrita anteriormente no tuviesen efecto legal a nivel local en todos sus términos, los juzgados aplicarán las leyes locales que más se aproximen a la exención de responsabilidad civil en lo relativo al Programa, a menos que la copia del Programa esté acompañada mediante pago de una garantía o compromiso de responsabilidad.

FIN DE TÉRMINOS Y CONDICIONES

Cómo aplicar estas condiciones a sus nuevos programas

Si usted desarrolla un nuevo programa, y quiere darle al público el mayor uso posible del mismo, la mejor forma de conseguirlo es hacerlo software libre para que cualquiera pueda redistribuirlo y modificarlo bajo estas condiciones.

Para ello, adjunte los siguientes avisos al programa. Es más seguro adjuntarlos al inicio de cada archivo fuente para hacer más explícita la ausencia de garantía; y cada archivo debería tener al menos la línea de "copyright" y un enlace a la versión completa del aviso.

<una línea con el nombre del programa y una breve idea de su objetivo.>; Copyright (C) <año> <nombre del autor>. Este programa es software libre: usted puede redistribuirlo y/o modificarlo bajo los términos de la Licencia Pública General GNU publicada por la Fundación para el Software Libre, ya sea la versión 3 de la Licencia, o (a su elección) cualquier versión posterior.

Este programa se distribuye con la esperanza de que sea útil, pero SIN GARANTÍA ALGUNA; ni siquiera la garantía implícita MERCANTIL o de APTITUD PARA UN PROPÓSITO DETERMINADO.

Consulte los detalles de la Licencia Pública General GNU para obtener una información más detallada.

Debería haber recibido una copia de la Licencia Pública General GNU junto a este programa. En caso contrario, consulte:

<<http://www.gnu.org/licenses/>>.

Incluya además información de cómo contactar con usted por correo electrónico y ordinario.

Si el programa es interactivo, haga que muestre un breve aviso como el siguiente cuando se inicie en modo interactivo:

<programa> Copyright (C) <año> <nombre del autor>

Este programa se ofrece SIN GARANTÍA ALGUNA; escriba 'show w' para consultar los detalles.

Es software libre, y usted puede redistribuirlo bajo ciertas condiciones; escriba 'show c' para más información.

Los hipotéticos comandos 'show w' y 'show c' deberían mostrar las partes correspondientes de la Licencia Pública General. Por supuesto, los comandos en su programa podrían ser diferentes; en un interfaz gráfico de usuario, podría usar un mensaje del tipo "Acerca de".

También debería conseguir que su empresa (si trabaja como programador) o escuela, en su caso, firme una "renuncia de copyright" sobre el programa, si fuese necesario. Para más información a este respecto, y saber cómo aplicar y cumplir la licencia GNU GPL, consulte <<http://www.gnu.org/licenses/>>.

La Licencia Pública General GNU no permite incorporar sus programas como parte de programas propietarios. Si su programa es una subrutina en una biblioteca, resultaría mucho más útil habilitar el enlace de aplicaciones propietarias a la biblioteca. Si es esto lo que quiere hacer, utilice la Licencia Pública General Reducida GNU en vez de esta Licencia. Pero por favor, consulte primero: <<http://www.gnu.org/philosophy/why-not-lgpl.html>>.

7.2.4 Acuerdos y Protocolos de difusión de software libre con código fuente abierto firmado por la Junta de Extremadura.²⁶⁴

- Protocolo General entre las Comunidades Autónomas de Extremadura y Andalucía en materia de uso y difusión de Software Libre y de Linex en particular. 11 de abril de 2003, Mérida
- Protocolo General entre la Comunidad Autónoma de Extremadura y el Municipio de Porto Alegre (Brasil) sobre colaboración en materia de uso y difusión de Software Libre y de gnuLinEx en particular. 9 de diciembre de 2003, Porto Alegre.
- Acuerdo Marco de colaboración entre la Junta de Extremadura y el Instituto Latinoamericano de Educación para el Desarrollo (ILAEDES). 11 de diciembre de 2003, San Salvador (El Salvador). Adhesión a este acuerdo de la Asociación de Universidades del Grupo Montevideo (AUGM).
- Protocolo General entre Junta de Extremadura y la Prefectura del Departamento de Santa Cruz (Bolivia) sobre colaboración en materia de uso y difusión de Software Libre y de gnuLinEx en particular. 19 de febrero de 2004, Santa Cruz.
- Acuerdo Marco de colaboración entre la Junta de Extremadura y la Fundación Augusto C. Sandino (FACS), Managua (Nicaragua). 20 de agosto de 2004.
- Protocolo de Colaboración entre la Junta de Extremadura y la Región Huancavelica en Materia de Uso y Difusión de Software Libre y de gnuLinEx en particular. Huancavelica (Perú) 16 de septiembre de 2004.
- Protocolo General de Colaboración entre la Junta de Extremadura y la Rectoría del Instituto Tecnológico de Sonora (Ciudad de Obregón, Sonora. México) 29 de noviembre de 2004.
- Protocolo de Colaboración entre la Junta de Extremadura y el Ministerio de Educación de Perú en materia de uso y difusión de software libre y gnuLinEx en particular. 10 de marzo de 2005.
- Convenio entre el Ministerio de Educación y Cultura de la República Oriental de Uruguay y la Comunidad Autónoma de Extremadura. Montevideo, 11 de Marzo de 2005.

²⁶⁴ Fuente: Junta de Extremadura y FUNDECYT

- Protocolo de Colaboración entre la Junta de Extremadura y el Consejo Internacional de Personas Adultas (ICAE) en materia de uso y difusión de Software Libre y de gnuLinEx en particular. 04 de abril de 2005.
- Convenio de Colaboración entre la Junta de Extremadura y OKI SYSTEMS IBÉRICA S.A.U. en materia de uso de gnuLinEx. 16 de abril de 2005.
- Convenio de Colaboración entre la Junta de Extremadura, la Universidad de Extremadura e IBM para la puesta en marcha de un Centro Internacional de Referencia Linux. 21 de abril de 2005.
- Protocolo General de Colaboración entre la Junta de Extremadura y la Fundación Bolivariana de Informática y Telemática (FUNDABIT), del Ministerio de Educación y Deportes de la República Bolivariana de Venezuela, 20 de mayo de 2005.
- Convenio de Colaboración entre la Junta de Extremadura y KYOCERA MITA ESPAÑA S.A. en materia de uso de gnuLinEx.
- Protocolo de colaboración entre la Junta de Extremadura y la Junta Departamental de San José (Uruguay) en materia de Uso y Difusión de Software Libre y de gnuLinEx en particular. Mérida, 13 de Julio de 2005.
- Protocolo General de Colaboración entre la Junta de Extremadura y el Centro de Estudios Municipales y Provinciales de la Provincia de Santa fe (Argentina). Mérida, 13 de Julio de 2005.
- Protocolo de Acuerdo de Colaboración entre la Junta de Extremadura y la Universidad de Évora (Portugal). Évora, 14 de Julio de 2005.
- Convenio Marco de Colaboración entre la Consejería de Infraestructuras y Desarrollo Tecnológico de la Junta de Extremadura y la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) para la cooperación en materia de Ciencia y Tecnología. Mérida, 21 de septiembre de 2005.
- Protocolo General de Colaboración entre la Junta de Extremadura y el Departamento Central de Areguá en Paraguay. Mérida, 04 de noviembre de 2005.
- Protocolo de Colaboración entre la Junta de Extremadura y la Universidad Privada de Tacna (Perú) en materia de uso y difusión de Software Libre en general y gnuLinEx en particular. Mérida 20 de enero de 2006.

8 BIBLIOGRAFÍA

- AETIC, Asociación de empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España (2007); "Informe Anual del sector español de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones 2006". Publicación de AETIC 2007.
- ALABAU, A. (2000); "El proceso de creación de la Sociedad de la Información en la Unión Europea" páginas 15-32 en "Las regiones y el desarrollo de la sociedad de la información", Cuadernos de Telemática n. 1 Diputación da Coruña, 2000, ISSN: 1577-0141.
- ALLEN, P.M. (2000); "Knowledge, Ignorance and the Evolution of Complex Systems", in World Futures n. 55 año 2000, páginas 37-70.
- ANDRETA, E. (2005); "EU strategies for research and development" en "Research and Technological Innovation", QUADRIO CURZIO, A. y FORTIS, M, directores. Editorial Physica Verlag.
- ANDRIANI, P. (2003); "Evolutionary Dynamics of Industrial Clusters" in "Complex Systems and Evolutionary Perspectives on Organisations" Pergamon.
- ARMSTRONG, H. and TAYLOR, J. (2000); "Regional Income and Employment Determination", in "Regional Economics and Policy", Blackwell Publishers: Oxford, 5-34.
- ARTHUR, B., (1994); "Increasing Returns and Path Dependence in the Economy". University of Michigan Press.
- ARTHUR, B. (1999); "Complexity and the Economy" in Science, 2 de abril de 1999, 284, 107-109.
- ASAMBLEA DE EXTREMADURA (1996); Decreto de 23 de diciembre de 1996 177/1996.
- BASSANINI, A., SCARPETTA, S., VISCO, I. (2000); "Knowledge, technology and economic growth: recent evidence from OECD countries". Economic Department Working Papers, n. 259 ECO/WKP (2000) 32. Página 17.
- BATTEN, D.F., (2001); "Agents, Interaction, and Co-Evolutionary Learning". Springer.
- BIANCHI, P. (1992), "Competencia dinámica, distritos industriales y medidas locales." Serie Industrialización y Desarrollo Tecnológico N 13, Santiago de Chile, CEPAL. 1992.
- BOULDING, K. (1981); "Evolutionary Economy", Sage Publications, Inc (August 1, 1981). ISBN-10: 0803916493
- BRITANICA SALVAT (2005); "Diccionario de la lengua española". Real Academia Española, vigésima segunda edición, Espasa ediciones.

- CAMARINHA-MATOS L., AFSARMANESH, H. (2004); “*Collaborative Networked Organizations – A research agenda for emerging business models*”. Editores Camarinha-Matos y Afsarmanesh. Kluwer Academic Publisher, 2004.
- CASTELLS, M. (2000); “*La ciudad de la Nueva Economía*” Título de la ponencia pronunciada en ocasión del acto de clausura del Máster “La ciudad; políticas, proyectos y gestión” <http://www.lafagenteiaweb.com/articulos/castells12.htm>
- CASTELLS, M.; HALL, P. (1994); “*Technopoles of the world making of twenty-first-century industrial complexes*” – Routledge 6 enero 1994, London. ISBN-10: 0415100151.
- CERF, V., KAHN, R. (1974); “*A Protocol for Packet Network Intercommunication*”, en IEEE Transactions on Communications, Mayo 1974.
- CHAMBERLAIN, E. H. (1933); “*The theory of Monopolistic Competition*”, Harvard University Press, Cambridge, Massachusset.
- CHERRETT, J. M. (1989); “*Ecological Concepts: the contribution of ecology to an understanding of the natural world*”. Blackwell Scientific, Oxford.
- CHIOZZA, E. (2004); “*Los ecosistema económicos como entornos de colaboración para el crecimiento local*”, trabajo para el Diploma de Estudios Avanzado, Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Departamento de Estructura Económica.
- CHRISTOPHERSON, R. W. (1997); “*Geosystems: An Introduction to Physical Geography*”, 3rd edition, Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall Inc. ISBN 0-13-505314-5
- CISCO (2000); “*Information Age Partnership*” study on e-commerce in small business.
- CLARK, J. B. (1886); “*The Philosophy of Wealth*”, (1899, 1902) “*The Distribution of Wealth*”; (1907) “*Essentials of Economic Theory*.”
- COMISIÓN EUROPEA (1993); “*Libro Blanco sobre crecimiento, competitividad y empleo: retos y pistas para entrar en el siglo XXI*” COM (93) 700 ISBN 92-826-7065-1.
- COMISIÓN EUROPEA (1994); “*Europa en marcha hacia la Sociedad de la Información. Plan de Acción*”. Comunicación de la Comisión Europea, COM (94) 347 Bruselas, 19 de junio de 1994.
- COMISIÓN EUROPEA (1995); “*Libro Verde sobre Innovación (Green Paper on Innovation)*”. Ediciones Comunidades Europeas 1995.
- COMISIÓN EUROPEA (2002); “*Discussion Paper. Dirección General Para la Sociedad de la Información*” – Septiembre 2002, Open Publication Licence 2002.

- COMISIÓN EUROPEA (2002); “*The EU economy: 2002 review*”, European Economy N. 6/2002, p 192.
- COMISIÓN EUROPEA (2004); “*Facing the challenge*” Informe del Grupo de Alto Nivel sobre la Estrategia de Lisboa presidido por Wim Kok, ex Primer Ministro de Olanda. 2004.
- COMISIÓN EUROPEA (2005); “*Aplicación del programa comunitario sobre la estrategia de Lisboa: Una estrategia para la simplificación del marco regulador*” Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. COM 2005 (535).
- COMISIÓN EUROPEA (2006); “*Infraestructuras de Transporte en España: situación actual y proyección futura*”. Dirección General de Política regional, octubre de 2006.
- COMISIÓN EUROPEA (2006); “*Creación de una Europa innovadora, Informe del Grupo de Expertos Independientes sobre I+D e Innovación creado a raíz de la Cumbre de Hampton Court*” Ediciones Comunidades Europeas, Enero 2006. Grupo de Expertos presidido por Esko Aho (Presidente) – Antiguo Primer Ministro de Finlandia y presidente del Fondo Finlandés de Investigación y Desarrollo (Sitra).
- COMISIÓN EUROPEA (2006); “*One year after the relaunching of the Lisbon strategy TIME TO MOVE UP A GEAR*” Comunicación de la Comisión al Consejo Europeo de Primavera, COM 2006/30 final, 25/01/2006.
- COMISIÓN EUROPEA (2007); “*Growing Regions, growing Europe. Fourth report on Economic and Social Cohesion*” Ediciones European Communities, Junio 2007.
- COMISIÓN EUROPEA (2007); “*KEY FIGURES 2007 ON SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION TOWARDS A EUROPEAN KNOWLEDGE AREA*”, Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Comisión Europea, Junio 2007.
- COMISIÓN EUROPEA (2007); “*La Estrategia de Lisboa, Plan Nacional de Reformas para España, informe anual 2007*”. Apreciación de la Comisión Europea, publicada por las Direcciones Generales de Empresa y Economía y Finanzas. Octubre de 2007.
- COOK, P. (2001); “*Clusters, Learning and Co-operative Advantage*” Routledge, London – New York 2001.
- COOKE, P.; MORGAN, K. (1998); “*The Associational economy: firms regions and innovation*” Oxford University Press, Oxford 1998.
- COSPA-IST 20022164 (2006); “*Report evaluating the cost-benefit of a transition towards ODS/OS for each key tasks related to personal productivity used in the Public Administrations under study*”. Free University of Bozen, 14/07/2006.

- CRAWFORD, S., (1983); “*The origin and development of a concept: The Information Society*”, en Bulletin Medical Librarians Associations, 71 (4) October 1983.
- CUTLER, T. (2000); “*The art of innovation*”, artículo publicado en “*Business Review Weekly*”, Junio 2000 n. 29, p.26.
- DARWIN, C. (1839); “*The Origin of Species and the Voyage of the 'Beagle'*”, Everyman's Library Classics & Contemporary Classics. October 2003. ISBN-10: 1400041279.
- DARWIN, C. (1859); “*On the origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*”. Penguin Classics edición 29 julio 1982. ISBN-10: 0140432051.
- DÍAZ DE SARRALDE, S., GARCIMARTÍN, C., RIVAS, L. (2003); “*Políticas De Competencia Impositiva Y Crecimiento: El Caso Irlandés*”. Publicado por el Instituto de Estudios Fiscales, serie Working Papers n. 16, 2005. Clasificación-JEL: H25, E62, F43, O52.
- DOPFER, K. (2006); “*The Origin of Meso Economics – Shumpeter’s Legacy*”. Papers on Economics and Evolution. Editado por Evolutionary Economics Group, MPI Jena. Max-Planck-Gesellschaft. ISSN 1430-4716
- DOSI, G. (2000); “*Innovation, Organisation and Economic Dynamics. Selected Essays*”. Cheltenham: Edward Elgar.
- DOSI, G., LLERENA, P., SYLOS LABINI, M. (2005); “*Science-Technology-Industry Links and the European Paradox*”, Laboratory of Economics and Management-LAM, Sant’Anna School of Advanced Studies. Working Papers Series 2005.
- DRUCKER, P. (1969); “*The age of discontinuity. Guidelines to our changing society*”. Harper and Row. Capítulo 12 “*The knowledge society*”.
- DTI, Department of Trade and Industry, United Kingdom (2006); “*The R&D Scoreboard*”. http://www.innovation.gov.uk/rd_scoreboard.
- EUROPEAN INFORMATION TECHNOLOGY OBSERVATORY - EITO (2001); “*Report 2001*”. ISSN 0947-4862.
- EUROPEAN INFORMATION TECHNOLOGY OBSERVATORY-EITO, (2006, 2007). Informe publicado por el European Economic Interest Group. ISSN 0947-4862 página 251.
- EUROSTAT (2005); “*Indicadores Estructurales 2005*”. Publicaciones EUROSTAT
- EUROSTAT (2006); “*Use of Internet among individual san enterprises*”. Statistics in focus. Diciembre 2006.
- EUROSTAT y COMISION EUROPEA (2008); *Estadísticas sobre PYMEs en Europa*. www.europa.eu.int/enterprise; <http://epp.eurostat.cec.eu.int/portal>.

- FATELNIG, P., CHIOZZA, E., SAGE, J. (2003); "*European Show-cases*" published by the European Commission and IBM Europe en el mes de julio de 2003. European Communities ISBN 9289450576.
- FISCHER, M. M.; FRÖHLICH, J. (2001); "*Knowledge, Complexity and Innovation Systems*" Springer-Verlag.
- FLOOD, M.; DRESHER, M. (1950) - RAND – and TUCKER, A.W. (1992); "*Prisoner's Dilemma*", Poundstone, 1992.
- FOSTER, J, METCALFE J.S. (2001); "*Modern evolutionary economic perspectives: an overview*" capítulo del libro "*Frontiers of evolutionary economics – competition, self-organization and innovation policy*" directores FOSTER, J; METCALFE J.S. Publisher Edward Elgar Cheltenham, UK 2001. ISBN 1 8 4064 525 3.
- FUJITA, M, KRUGMAN, P., VENABLES, A. J. (2001); "*The Spatial Economy - Cities, Regions and International Trade*", MIT press. ISBN-10: 0262561476.
- G-NIKE-IST-2001-38068 (2003-2004) – "*Growth-nodes in a Knowledge-based Europe*". Presentation in the international workshop "Roadmap Projects on Socio-economic aspects and sustainable development: IST research challenges for FP6", Brussels, 18 junio 2003.
- GORDON, T.J. (1994); "*The DELPHI Method*", AC/UNU Millenium Project – Future Methodology.
- HAAG, G., LIEDL, P. (2001); "*Modelling of Knowledge, Capital Formation and Innovation Behaviour within Micro-Based Profit oriented and correlated decision process*". Springer.
- HEINRICH, B. (1979); "*Bumblebee Economics*" Harvard University Press; New Ed edition (19 Nov 2004). ISBN-10: 0674016394.
- HELPMAN E., KRUGMAN P. (1985); "*Market Structure and Foreign Trade*", MIT Press, Cambridge Massachusetts, 1985.
- HIRSHMAN, A. (1958); "*The Strategy of Economic Development*", Yale University Press, New Haven 1958.
- HODGSON, G. (1997); "*Economics and evolution: bringing life back to economics – Economic, cognition and society*" University of Michigan Press (January 1, 1997). ISBN-10: 0472084232.
- IANSTITI, M, LEVIN, R. (2004); "*Strategy as ecology*" Harvard Business Review – Article reprint - Harvard Business Publishing. Marzo 2004.
- IANSTITI, M, LEVIN, R. (2004); "*The keystone advantage – What the new dynamics of business ecosystems mean for strategy, innovation and sustainability*". Harvard Business School Press, 2004.

- IDC, BUSINESS SOFTWARE ALLIANCE (2007); *“Cuarto Informe Global sobre piratería del software en 2006”*. Publicado por IDC, 2007.
- IEEE (1990); *“Estándar IEEE-610/1990”*.
- INE (2005); *“Datos DIRCE”*, publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas en 2005.
- INE (2007); *“Series estadísticas 2007”*.
- INE (2008); *“Contabilidad regional de España base 2000 (CRE-2000). Producto Interior Bruto regional.”* Año 2007. Principales resultados. INE 26 de marzo de 2008.
- INE (2007); *“Datos sobre la sociedad española”*.
- INTERNET WORLD STATISTICS (2007); *“Internet use and penetration. Usage and population”*. Data source for statistics: International Telecommunications Unions (ITU) established in 1985 and today part of United Nations, Nielsen/Net Rating is a global standard on world internet audience.
- JEVONS, W. S. (1871); *“The Theory of Political Economy”*. Macmillan and Co. London, 1888 third edition. Jevons escribe sobre monedas y ciclos económicos, contribuyendo al impulso de la economía como materia científica.
- JUNTA DE EXTREMADURA (2000); *“II Plan Regional de Investigación Desarrollo Tecnológico e Innovación en Extremadura (2001-2004)”*.
- JUNTA DE EXTREMADURA (2006); *“Estadísticas y Estudios Económicos, Boletín Trimestral, Octubre Diciembre 2006”*, n. 6. Consejería de Economía y Trabajo, Secretaría General, Servicio de Planificación, Estadísticas y Asuntos Económicos – 30 marzo de 2006.
- JUNTA DE EXTREMADURA (2008); *“Sociedad de la Información en las empresas extremeñas 2007, sector secundario y terciario”*, Julio-Diciembre 2007. Observatorio Extremeño de la Sociedad de la Información. Mayo 2008.
- JUNTA EXTREMADURA (2005); *“Tercer Plan Regional de Investigación, Desarrollo e Innovación de Extremadura”*, Consejería de Economía, Comercio e Innovación, DG Universidad y Tecnología - 2005.
- JUNTA EXTREMADURA Y FUNDECYT (2002); *“Vivernet: Manual de Buenas Prácticas. Emprender en la Economía del Conocimiento”*. Serie Sociedad de la Información.
- JUNTA EXTREMADURA, PROMODEX (2003); *“NEXO: La historia de un proyecto”*.
- KALDOR, N (1977), *“Further Essays on Applied Economics”* in Collected economic essays. Publicado por Gerald Duckworth & Co Ltd (Feb 1977). ISBN-10: 0715607936.

- KALDOR, N. (1957); "*A model of economic growth*" in "The Economic Journal, 1957. Traducción en Ensayos sobre estabilidad y desarrollo económico; Madrid: Tecnos, 1969.
- KAUFFMAN, S. (1993); "*The origins of order: self-organisation and selection in evolution*" Oxford University Press.
- KEYNES, J.M. (1919); "*Le conseguenze economiche della pace*", Adelphi Milano, 2007 ISBN 978-88-459-2160-5.
- KRUGMAN, P. (1994); "*Competitiveness: A Dangerous Obsession*" Foreign Affairs Vol. 73 (2) pp. 24-88.
- KRUGMAN, P. (1997); "*Microeconomics*" Worth Publishers Inc., U.S. (13 Dec 2004) ISBN-10: 0716762773. Capítulo 22 "Technologies, Information goods and Networks externalities".
- LANGLOIS, R. N. (1983); "*System theory, Knowledge and social sciences*", in "*The Study of Information*", F. Machlup and U. Mansfield directores, New York, Wiley.
- LEINER, B.M., CERF, V.G., CLARK, D.D., KHAN, R.E., KLEINROCK, L., LYNCH, D.C., POSTEL, J., ROBERTS, L.G. (2000); "*Internet Society (ISOC) All About the Internet: A Brief History of the Internet*" version 3.31, - 4 Agosto de 2000.
- LINDERMANN, R.L. (1942); "*The trophic-dynamic aspect of ecology*". Journal of Ecology 23: 399-418.
- LOZANO L. (2000); "*La Unión Europea frente al desarrollo de la sociedad de la información en las regiones*" páginas 33-92 en "Las regiones y el desarrollo de la sociedad de la información", Cuadernos de Telemática n. 1 Diputación da Coruña, 2000, ISSN: 1577-0141.
- LUCAS, R. junior (1988); "*On the mechanics of economic development*". Journal of Monetary Economics, Elsevier, vol. 22(1), pages 3-42, July 1989.
- MALERBA, F. (2006); "*Innovation and the evolution of Industries*". Journal of Evolutionary Economics. 16-1.
- MALONE, T. W., LAUBACHER, R., SCOTT MORTON, M. S. (2003); "*Inventing the Organisations of the 21st Century*" MIT Press Septiembre de 2003.
- MARSHALL, A. (1920); "*Principles of economics*". Publicado por Macmillan . Londres en 1920.
- MARSHALL, A. (1879); "*The economics of Industry*". Publicado por Macmillan- Londres en 1879.
- MARSHALL, A. (1892); "*Elements of economics of Industry*" Simon Publications (1 octubre 2003) ISBN-10: 1932512136"

- MARTIN, L. (2003); “*A Study on the agents of Regional Competitiveness*” - A final report for the European Commission Directorate General Regional Policy – Cambridge Econometrics – University of Cambridge.
- MARTIN, R., SUNLEY, P. (1996); “*Slow Convergence? Post-neoclassical endogenous growth theory and regional development*” Working Papers 44 ERSC Centre for Business Research, University of Cambridge.
- MARTÍNEZ PIVA, J. M. (1998); “*Procesos acumulativos y desarrollo: de Myrdal a Porter*” en *Economía y Sociedad*, Publicación de la Escuela de Economía Universidad Nacional Costa Rica Volumen 1 Número 8.
- MATURANA, H.; VARELA, F. (1992); “*The tree of knowledge*”, Shambhala.
- MC CALL (1997); “*The Mc Call quality model for software*”. 1997
- MC CANN, P. (2001); “*Urban and regional economics*”, Oxford University Press, USA, December 27, 2001. ISBN-10: 0198776454.
- MENGER, C. (1923); “*Principles of economics*”, 2007 publicado por Ludwig von Mises Institute USA en 2007. ISBN: 978-1-933550-12-1. El tratado recoge su pensamiento (1840-1921), fundamentado en las teorías de A. Smith y D. Ricardo.
- MILLÁN VÁZQUEZ DE MIGUEL, L. (2004); “*GNULinEx: un poco más libres*” BIT n. 143 Febrero Marzo 2004.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA, CONSEJERÍA DE ECONOMÍA DE EXTREMADURA (2007); “*Programa Operativo FEDER de Extremadura 2007-2013*”. Noviembre de 2007.
- MITLETON-KELLY, E. (2003); “*Complex systems and evolutionary perspectives on organisations – The application of complexity theory to organisations*” Amsterdam: Elsevier/ Pergamon.
- MOODY, G. (2001); “*Rebel code: Inside Linux and the Open Source Revolution*”. 2001 Perseus Publishing. ISBN 0738203335
- MOORE, J. (1996); “*The death of competition Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems*”, John Wiley & Sons, 1996, 1st edition. ISBN: 0471968102.
- MUTEIS – IST -2000- 30117 (2000-2004); “*Macro-economic and urban trends in Europe’s Information Society*”.
- MUTEIS (February 2004); “*ICT clusters in European Cities during the 1990’s: Development Patterns and Policy Lessons.*” Book edited by André Van der Meer, Euricur; Willem van Winden European Institute for Comparative Urban Research; Paulus Woets, Erasmus University Rotterdam.

- MUTEIS (February 2004); "*Social and Economic Impacts of ICTs on selected cities in North-Western Europe*". Book edited by André Van der Meer, Euricur; Willem van Winden European Institute for Comparative Urban Research; Paulus Woets, Erasmus University Rotterdam.
- MUTEIS (February 2004); "*Urban ICT clusters and e-governance policies in France, Germany, Italy and Spain*". Book edited by André Van der Meer, Euricur; Willem van Winden European Institute for Comparative Urban Research; Paulus Woets, Erasmus University Rotterdam.
- MYRDAL, G. (1959); "*Teoría Económica y Regiones subdesarrolladas*", Ediciones Fondo de cultura económica, 1era edición 1959, México.
- NAVARRO ARANCEGUI, M. (2001); "*El análisis y la política de clusters*", Documentos de trabajo del Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Documento de Trabajo nº 27, 2001 Universidad de Deusto, Bilbao.
- NELSON, R., WINTER, S. (2006); "*An Evolutionary Theory of Economic Change*" Belknap Press, 5 agosto de 2006. ISBN-10: 0674272285.
- NICOLIS, G., PRIGOGINE, I. (1977); "*Self-Organization in Non-Equilibrium Systems: from dissipative structures to order through fluctuations*". Editor John Wiley & Sons, 1977, ISBN 0-471-02401-5.
- OCDE (2000); "*A new economy? The changing role of innovation and information technology in growth*". ISBN 92-64-17694-2 No 51323 2000.
- OCDE (2006); "*Information Technology Outlook*". Publicaciones OCDE, octubre de 2006.
- OCDE (2007); "*OECD Economic Outlook n. 81 – Ireland*" Ediciones OCDE Mayo 2007.
- OECD (2007); "*Economic Survey – Spain*". OECD Publicaciones Volumen 2007/1 Enero 2007.
- OSSA, F. (1998); "*Los Bienes no comerciables y la teoría del comercio internacional*", Trabajo docente n. 61 Pontificia Universidad Católica de Chile Instituto de Economía, ISSN: 0716-7334.
- PARKER, E. (1976); "*Information and society: a report of the National Commission on Libraries and Information Society*". Washington D.C.: The Commission, 1973.
- PERROUX, F. (1970); "*Note on the Concept of Growth Poles*". Artículo publicado en "*Regional Economics: Theory and Practice*", editores McKee, P.; Dean, R. D.; Leahy, W. H. New York, Free Press 1970.
- PORTER, M. (1980); "*Competitive strategy: techniques for analysing industries and competitors*". Editorial Free Press; New Ed edition 19 Jan 2004. ISBN-10: 0743260880.

- PORTER, M. (1990); *"The Competitive advantage of Nations"*, Ediciones Jossey Bass; 1st edition 1 May 1990. ISBN-10: 0029253616.
- PORTER, M. (1998); *"On competition"*, Harvard Business School Press, Boston 1998. ISBN-10: 0875847951.
- PRIGOGINE, I., STENGERS, I. (1985); *"Order out of chaos"*, Flamingo.
- PRODNET ESPRIT IV-20568 (1996-1999). *"Final Deliverable"* of the R&D project.
- RAYMOND, E.S. (2001); *"The Cathedral and the Bazaar- Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary"*. O'Reilly Editor.
- RED.ES, OBSERVATORIO DE LAS TELECOMUNICACIONES Y SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN (2006); *"Desarrollo y avance de la sociedad de la información en el ámbito empresarial un análisis retrospectivo desde la encuesta TIC y comercio electrónico del INE (2002-2005)"*, Publicación de Red.es de julio de 2006.
- RED.ES, OBSERVATORIO DE LAS TELECOMUNICACIONES Y SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN (2007); *"Perfil sociodemográfico de los internautas. Análisis de datos INE. Primer semestre 2006"*. Publicación de Red.es del 28 de junio de 2006 http://observatorio.red.es/estudios/documentos/EVOLUCION_I_06.pdf
- REQUEJO, J. (1978); *"Ideas y creencias en la teoría del intercambio internacional: el teorema de Hecksher-Ohlin-Samuelson"* Publicaciones Centro de Estudios Políticos y Constitucionales – Ministerio de la Presidencia, España.
- RICARDO, D. (1817); *"On the principles of Political Economy and Taxation"*, 1817(third edition 1821), Kitchener 2001. Ontario, Canada. Para Ricardo la producción se realiza principalmente con fuerza trabajo.
- RODRÍGUEZ IBARRA (1998); *"Discurso ante el Consejo Extraordinario de Gobierno"*, Guadalupe 1998..
- RODRÍGUEZ IBARRA (2000); *"Una región hacia la sociedad de la información"*. Lyon (Francia), 18 de diciembre de 2000.
- ROELANDT, T.J.A., DEN HERTOOG, P. (1999); *"Boosting innovation; the cluster approach"*. OECD proceedings, Publicaciones OECD, Paris 1999.
- RULLANI, E. (1997); *"L'evoluzione dei distretti industriali: un percorso fra de-costruzione e internazionalizzazione"* in Varaldo R., Ferrucci L. (a cura di), *"Il distretto industriale fra logiche di impresa e logiche di sistema"*, Editore Angeli, Milano,1997
- RUTTAN, V.W. (1992); *"The new growth theory and Development Economics: a survey"* publicado en The journal of development studies, vol 35, n. 2, December página 4.

- SAVIOTTI, P.P., (2001); "*Networks, National Innovation Systems and Self-Organisation*" in "*Knowledge, Complexity and Innovation Systems*" editado por Fischer, M.M.; Fröhlich, J. - Springer-Verlag.
- SCHEITZER, F., ZIMMERMANN, J. (2001); "*Communication and Self-organization in Complex systems: a basic approach*". Springer.
- SCHUMPETER, J.A. (1939); "*Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*". New York, McGraw-Hill.
- SCHUMPETER, J.A. (1954); "*Historia del Análisis Económico*", Ariel, Barcelona, 1995.
- SHAIKH, A. (2003); "*La Globalización y el mito del libre comercio*" New School University, 5 de abril de 2003, Artículo para la Conferencia sobre "La globalización y los mitos del libre comercio", New School University, Nueva York.
- SMITH, A. (1776); "*An inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*", Edición en castellano de 1803 y edición MetalLibri, Losanna 2007 en inglés.
- SOLOW, R. (1957); "*Technical change and the aggregate production function*", Review of economics and statistics n. 39, páginas 312-320.
- STALLMAN, R. M. (2002); "*GNU Emacs Manual: Fifteenth edition for GNU Emacs Version 21*". Boston, Massachusetts: GNU Press. ISBN 1-882114-85-X.
- STEINBERG, F. (2004); "*La nueva teoría del comercio internacional y la política comercial estratégica*". ISBN: 84-688-9697-7.
- STORPER, M., WALKER, R. (1989); "*The Capitalist Imperative: Territory, Technology and Industrial Growth*", Ediciones Blackwell.
- TANSLEY, A. G. (1935); "*The use and abuse of vegetational concepts and terms*" in Journal of Ecology 16: páginas 284-307. In Trudgill Progress in Physical Geography 2007; 31: 517-522. Sage Journals on-line.
- THINKcreative IST-2000-29478 (2000-2004). "*Final deliverables*". Año 2004 www.thinkcreative.org.
- VAN DEN BERG, L., BRAUN, E., VAN WINDER, W. (2001); "*Growth clusters in European Metropolitan Cities*". Ashgate Publishers, Aldershot. 2001.
- VARALDO, R., FERRUCCI, L. (1997); "*Il distretto industriale fra logiche di impresa e logiche di sistema*" Editore Angeli, Milano, 1997.
- VÁZQUEZ BARQUERO, A. (1999); "*Desarrollo, redes e innovación*", Ediciones Pirámide, S.A., Madrid, España.
- VÁZQUEZ BARQUERO, A. (2005); "*Las nuevas fuerzas del desarrollo*", Antoni Bosch editor. ISBN: 8495348160.

- VEBLEN, T.B. (1898); "*Why is economics not an evolutionary science*", Quarterly Journal of Economics, n. 12 páginas 373-426.
- VOMAP IST-2001-38379 (2003); "*Roadmap design for collaborative virtual organizations in dynamic business ecosystems*". Deliverable 4 "Interim Report on Implementation Approaches" Abril 2003, página 6. El documento se ha publicado por la Comisión Europea y UNINOVA en: <http://www.uninova.pt/~vomap/VOmapD4.pdf>
- VON HIPPEN, E. (1994); "*Sticky information and the locus of problem solving: implications for innovation*" in Management Science n. 40 1994 páginas 429-439.
- WALDROP, M. (1994); "*Complexity: the emerging science at the edge of order and chaos*". Penguin.
- WALRAS, L. (1896); "*Études d'économie sociale. Théorie de la répartition de la richesse sociale*". El estudio recoge su pensamiento influido por la escuela econometrica de Cournot, su padre August Walras y Poincaré.
- WEIDLICH, W., HAAG, G. (1983); "*Concepts and methods of a quantitative sociology: the dynamics of interacting population*". Springer.
- WEISS, P. (2003); "*Deliverable 4 "Interim Report on Implementation Approaches"*, Chapter 3. Publicado por la Comisión Europea y UNINOVA en Abril 2003. El documento se puede consultar en: <http://www.uninova.pt/~vomap/VOmapD4.pdf>
- WILLIAMSON, O. (1975); "*Markets and hierarchies: analysis and antitrust implications: A study in the economics of internal organizations*" Free Press New York 1975.