

El rol de los CCTT como intermediarios de innovación: Un análisis multidimensional.

Tesis Doctoral
Cristina Del Campo Asenjo

Directores:

Francisco Mas Verdú

Norat Roig Tierno

València, septiembre de 2023



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Departamento de Economía y Ciencias Sociales

Programa de Doctorado en Economía Agroalimentaria

El rol de los CCTT como intermediarios de innovación: un análisis multidimensional.

Tesis Doctoral

Presentada por:

Cristina Del Campo Asenjo

Directores:

Francisco Mas Verdú

Norat Roig Tierno

València, septiembre de 2023

A mi padre, el doctor al que más quiero.

Agradecimientos

En primer lugar, y de forma especial, quisiera dar las gracias a mi marido y a mis tres hijos por apoyarme en todos los proyectos que emprendo y por ser tan generosos conmigo sobrellevando mis ausencias, tanto por motivos relacionados con la dirección de AINIA como, en los últimos meses, por la dedicación consagrada a la finalización de esta tesis doctoral. Sois mi mayor estímulo: un verdadero motor de alegría y motivación diaria.

A mis padres, por haberme transmitido el gusto por aprender, por el esfuerzo y por el trabajo excelente. La parábola de los talentos me ha acompañado desde siempre; ojalá también yo sea capaz de transmitir a mis hijos el placer por el aprendizaje y la formación continua a lo largo de su camino.

También quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mis directores de tesis, los Profesores Francisco Mas Verdú y Norat Roig Tierno, siempre pacientes y disponibles, sin cuyas orientaciones y apoyo, esta tesis nunca habría visto la luz. Especialmente, quisiera agradecer al Profesor Francisco Mas Verdú su valentía y su confianza en mí al proponerme, hace casi 7 años, que me embarcara en este viaje hacia mi título de doctora.

Por último, quisiera destacar y agradecer la ayuda brindada desde la Red de Institutos Tecnológicos de la Comunidad Valenciana y, más concretamente, por parte de su

Agradecimientos

responsable de análisis y estudios, Arantxa Viñals Yuste, por sus aportaciones en la visión internacional contenida en el capítulo 3 de este trabajo. Asimismo, deseo dar las gracias a la doctora Paula Nieto Alemán, por la ayudada brindada en esta tesis. Y, por último, agradecer también la colaboración recibida de varios colegas de Centros Tecnológicos, Universidades, Administración Pública y empresas, a través de su participación en las entrevistas y cuestionarios necesarios para la elaboración del AHP.

Sin querer, el COVID-19 también ha jugado un papel catalizador de este proyecto, porque los meses más duros de la pandemia fueron un verdadero acelerador en la redacción de esta tesis. No daré las gracias al virus, pero confío en que la defensa de este proyecto de doctorado tenga lugar en una nueva era, plenamente libre de COVID-19.

Resumen/ Abstract/ Resum

Resumen

Los centros tecnológicos (en adelante, CCTT) son uno de los agentes clave de los sistemas de innovación (en adelante, SI) y actúan como pieza fundamental para fomentar y apoyar la innovación empresarial a través de la tecnología. El objetivo principal de esta tesis ha sido el estudio del rol de los CCTT en diferentes contextos identificando, a través de varias técnicas de análisis cuantitativas y cualitativas, su papel como intermediarios de innovación en los SI, así como los factores y variables clave para su competitividad.

Para ello, en la primera parte de esta tesis se ha investigado sobre los SI, con el objetivo de analizar el entorno en el que operan los CCTT, aplicando tanto el método comparativo a través del estudio del caso de varios SI de referencia a nivel internacional, como la metodología del Análisis de las Condiciones Necesarias para identificar los factores críticos de mayor incidencia en la innovación y la competitividad de un territorio.

La segunda parte de la tesis se ha dedicado a la investigación sobre los intermediarios de la innovación, analizando de forma particular el rol de los CCTT mediante la aplicación de la metodología del Análisis Cualitativo de Datos a la revisión bibliométrica de las publicaciones sobre CCTT. Por último, se ha aplicado la metodología del Proceso de Análisis Jerárquico para identificar y priorizar los elementos que inciden en la eficiencia y la competitividad de un CT.

Con todo ello, se establecen conclusiones de utilidad tanto para la mejora de la gestión de los CCTT, como para el establecimiento de políticas de innovación que tengan como resultado una mayor eficiencia de los propios Centros, así como un incremento de la competitividad del territorio.

Palabras clave: Políticas de innovación, Sistemas de Innovación, Intermediarios de Innovación, Centros Tecnológicos, NCA, QDA, AHP.

Abstract

Technology Centers (hereinafter, TTCC) are one of the key agents of Innovation Systems (hereinafter, IS) and act as a fundamental piece to promote and support business innovation through technology. The main objective of this thesis has been to study the role of TTCC in different contexts by identifying, through various quantitative and qualitative analysis techniques, their role as intermediaries in IS, as well as the key factors and variables for their competitiveness.

To this end, the first part of this thesis has investigated the IS, with the aim of analyzing the environment in which the TTCC operate, applying both the comparative method through the case study of several international reference IS, and the methodology of the Necessary Conditions Analysis to identify the critical factors of greater impact on the innovation and competitiveness of a territory.

The second part of the thesis was devoted to research on innovation intermediaries, analyzing in particular the role of the TTCC by applying the Qualitative Data Analysis methodology to the bibliometric review of publications on TTCC. Finally, the Hierarchical Analysis Process methodology has been applied to identify and prioritize the elements that affect the efficiency and competitiveness of a TC.

With all this, useful conclusions are drawn both for the improvement of the management of the TTCC and for the establishment of innovation policies that will result in greater efficiency of the centers themselves, as well as an increase in the competitiveness of the territory.

Key words: Innovation policies, Innovation Systems, Innovation Intermediary, Technology Centers, NCA, QDA, AHP.

Resum

Els Centres Tecnològics (d'ara en avant, CCTT) són un dels agents clau dels Sistemes d'Innovació (d'ara en avant, SI) i actuen com a peça funda per a fomentar i donar suport a la innovació empresarial a través de la tecnologia. L'objectiu principal d'esta tesi ha sigut l'estudi del rol dels CCTT en diferents contextos identificant, a través de diverses tècniques d'anàlisi quantitatives i qualitatives, el seu paper com a intermediaris en els SI, així com els factors i variables clau per a la seua competitivitat.

Per a això, en la primera part d'esta tesi s'ha investigat sobre els SI, amb l'objectiu d'analitzar l'entorn en què operen els CCTT, aplicant tant el mètode comparatiu a través de l'estudi del cas de diversos SI de referència a nivell internacional, com la metodologia de l'Anàlisi de les Condicions Necessàries per a identificar els factors crítics de major incidència en la innovació i la competitivitat d'un territori.

La segona part de la tesi s'ha dedicat a la investigació sobre els intermediaris de la innovació, analitzant de forma particular el rol dels CCTT per mitjà de l'aplicació de la metodologia de l'Anàlisi Qualitativa de Dades a la revisió bibliomètrica de les publicacions sobre CCTT. Finalment, s'ha aplicat la metodologia del Procés d'Anàlisi Jeràrquica per a identificar i prioritzar els elements que incidixen en l'eficiència i la competitivitat d'un CT.

Amb tot això, s'establixen conclusions d'utilitat tant per a la millora de la gestió dels CCTT, com per a l'establiment de polítiques d'innovació que tinguen com resultat una major eficiència dels propis Centres, així com un increment de la competitivitat del territori.

Paraules clau: Polítiques d'innovació, Sistemes d'Innovació, Intermediaris d'Innovació, Centres Tecnològics, NCA, QDA, AHP.

Índice

Capítulo 1. Introducción: objetivos y estructura de la tesis	27
1.1. Presentación y objetivos de la investigación.....	27
1.2. Estructura de la tesis.....	29
Capítulo 2. Marco conceptual	37
2.1 Introducción.....	37
2.2 Los sistemas de innovación.....	42
2.3 Los intermediarios de innovación	46
2.4 Los CCTT como agentes del sistema de innovación	49
2.4.1 Los CCTT en España: historia y evolución.....	51
2.4.2 El registro nacional de centros.....	53
Capítulo 3. Sistemas de innovación: un análisis comparativo internacional	65
3.1. Introducción.....	65

3.2. Objetivos.....	67
3.3. Metodología.....	69
3.4. Resultados.....	70
3.4.1. España	70
3.4.2. Países Bajos.....	76
3.4.3. Corea del Sur.....	80
3.4.4. Israel.....	87
3.5. Conclusiones.....	95
Capítulo 4. Factores críticos para la competitividad y la innovación: un análisis mediante NCA	101
4.1. Introducción.....	101
4.2. Método y datos	104
4.2.1. NCA, el análisis de las condiciones necesarias.....	104
4.2.2. GII, el Global Innovation Index	107
4.2.3. GCI, el Global Competitiveness Index	108
4.3. Resultados.....	110
4.4. Conclusiones.....	123
Capítulo 5. El papel de los CCTT en la literatura científica: un análisis cualitativo de datos a través de la revisión semántica	131
5.1. Introducción.....	131
5.2. Método y datos	132
5.3. Resultados.....	141
5.4. Discusión y conclusiones.....	152
Capítulo 6. La eficiencia y competitividad de los CCTT: un análisis mediante AHP.....	159
6.1. Introducción.....	159

6.2. Objetivos	163
6.3. Descripción de las variables	164
6.3.1. Tipo de actividad	165
6.3.2. Impacto en el tejido empresarial y en la economía regional	166
6.3.3. Impacto científico	168
6.3.4. Aspectos económico-financieros del CT	169
6.3.5. RRHH y gestión del talento del CT	170
6.3.6. Factores exógenos: condiciones del entorno político, económico y social	170
6.4. Metodología.....	171
6.5. Resultados	174
6.5.1. Resultados del análisis general	174
6.5.2. Resultado del análisis por grupo de expertos	180
6.6. Conclusiones	188
Capítulo 7. Conclusiones	199
7.1. Conclusiones generales	199
7.2. Conclusiones específicas.....	202
7.2.1. Análisis comparativo internacional	202
7.2.2. Factores críticos para la innovación y la competitividad.....	204
7.2.3. El papel de los CCTT en la literatura científica	205
7.2.4. Eficiencia y competitividad de los CCTT: análisis AHP	207
7.3. Limitaciones y líneas futuras de investigación.....	209
Bibliografía	215
Anexos	233

Índice Figuras

Figura 1.1 <i>Estructura de la tesis</i>	30
Figura 2.1 <i>Estructura del capítulo 2</i>	38
Figura 2.2 <i>Evolución temporal del N° de publica científicas “Innov policies”</i>	41
Figura 2.3 <i>Número anual de publicaciones y de citas en SNI</i>	44
Figura 2.4 <i>Pirámide de servicios de innovación</i>	50
Figura 2.5 <i>Distribución por CCAA de los centros del Registro MICIU</i>	60
Figura 3.1 <i>Estructura del capítulo 3</i>	66
Figura 3.2 <i>Gasto en I+D/PIB de los países estudiados</i>	68
Figura 3.3 <i>N° total de estudios vs. N° total de citas por países</i>	68
Figura 3.4 <i>Casos internacionales estudiados</i>	69
Figura 3.5 <i>Principales agentes del sistema de I+D+i de España</i>	73
Figura 3.6 <i>Principales agentes del sistema de I+D+i de los Países Bajos</i>	78
Figura 3.7 <i>Principales agentes del sistema de I+D+i de Corea del Sur</i>	83

Figura 3.8 Principales agentes del sistema de I+D+i de Israel.....	91
Figura 3.9 Presupuesto Technion por origen de financiación 2016-2017	93
Figura 4.1 Estructura del capítulo 4	103
Figura 4.2 CN dicotómica	105
Figura 4.3 CN discreta.....	105
Figura 4.4 CN continua.....	105
Figura 4.5 Proceso de elaboración del GII	107
Figura 4.6 Proceso de elaboración del GCI.....	109
Figura 4.7 Influencia del marco institucional en la innovación de los países	111
Figura 4.8 Influencia del entorno político en la innovación de los países	112
Figura 4.9 Influencia del capital humano en la innovación de los países.....	112
Figura 4.10 Influencia del nº de investigadores en la innovación de los países ...	113
Figura 4.11 Influencia de la I+D en la innovación de los países.....	113
Figura 4.12 Influencia del gasto en I+D/PIB en la innovación de los países	114
Figura 4.13 Influencia de las infraestructuras en la innovación de los países	114
Figura 4.14 Influencia del empleo KIS en la innovación de los países	115
Figura 4.15 Influencia del marco institucional en la comp de los países.....	117
Figura 4.16 Influencia del entorno político en la competitividad de los países	118
Figura 4.17 Influencia del capital humano en la competitividad de los países.....	118
Figura 4.18 Influencia del número de investigadores en la comp de los países.....	119
Figura 4.19 Influencia de la I+D en la competitividad de los países.....	119
Figura 4.20 Influencia del gasto en I+D/PIB en la comp de los países	120
Figura 4.21 Influencia de las infraestructuras en la comp de los países	120
Figura 4.22 Influencia del empleo KIS en la competitividad de los países	121
Figura 5.1 Evolución temporal de las publicaciones sobre CCTT.....	134
Figura 5.2 Nube de descriptores a tres niveles.....	144
Figura 5.3 Mapa de correspondencia de descriptores a dos niveles.....	146
Figura 5.4 Mapa de correspondencia de descriptores a dos niveles. V. en zoom .	147

Figura 5.5 <i>Dendrograma de descriptores a tres niveles y 4 clústeres</i>	148
Figura 5.6 <i>Dendrograma de descriptores a tres niveles y 9 clústeres</i>	148
Figura 5.7 <i>Dendrograma de descriptores a dos niveles y cinco clústeres</i>	149
Figura 5.8 <i>Mapa de relaciones entre descriptores a dos niveles</i>	149
Figura 5.9 <i>Mapa de plots de proximidad CCTT (RTOs) vs. Universidades</i>	151
Figura 5.10 <i>Mapa de plots de proximidad. RTOs</i>	151
Figura 5.11 <i>Mapa de correspondencia con ejes etiquetados</i>	154
Figura 6.1 <i>Estructura del capítulo 6</i>	163
Figura 6.2 <i>Conjunto de variables analizadas</i>	172
Figura 6.3 <i>Importancia de los 6 ámbitos para el grupo de expertos de la AAPP</i> .181	
Figura 6.4 <i>Importancia de los 6 ámbitos para el grupo de exp del mundo emp ...</i> 183	
Figura 6.5 <i>Resumen de resultados por bloque del grupo de expertos de la univ..</i> 185	
Figura 6.6 <i>Resumen de resultados por bloque del grupo de exp de los CCTT</i>	186

Índice Tablas

Tabla 2.1 <i>Directorio de centros CIT y CAIT del Registro nacional del MCIU</i>	56
Tabla 3.1 <i>Indicadores económicos de los países de estudio</i>	67
Tabla 3.2 <i>Principales indicadores socio-económicos de España</i>	71
Tabla 3.3 <i>Principales indicadores de I+D+i de España</i>	72
Tabla 3.4 <i>Principales indicadores socio-económicos de los Países Bajos</i>	76
Tabla 3.5 <i>Principales indicadores de I+D+i de los Países Bajos</i>	77
Tabla 3.6 <i>Principales indicadores socio-económicos de Corea del Sur</i>	81
Tabla 3.7 <i>Principales indicadores de I+D+i de Corea del Sur</i>	82
Tabla 3.8 <i>Listado de GRIs</i>	85
Tabla 3.9 <i>Presupuesto GRIs 2017</i>	87
Tabla 3.10 <i>Principales indicadores socio-económicos de Israel</i>	88
Tabla 3.11 <i>Principales indicadores de I+D+i de Israel</i>	89
Tabla 4.1 <i>Resultados del NCA de la innovación de los países</i>	116
Tabla 4.2 <i>“Bottleneck table” de la innovación de los países. Fun. CE-FDH</i>	116
Tabla 4.3 <i>Resultados del NCA de la competitividad de los países</i>	121
Tabla 4.4 <i>“Bottleneck table” de la competitividad de los países. Fun. CE-FD</i> ...	122
Tabla 4.5 <i>Tamaño del efecto de las condiciones analizadas sobre la innovación</i> .123	

Tabla 4.6 <i>Blottleneck table de las condiciones analizadas sobre la innovación ..</i>	124
Tabla 4.7 <i>Tamaño del efecto de las condiciones analizadas sobre la comp.....</i>	125
Tabla 4.8 <i>Blottleneck table de las condiciones analizadas sobre la comp</i>	126
Tabla 5.1 <i>Clasificación de documentos sobre CCTT por área de la WoS.....</i>	134
Tabla 5.2 <i>Artículos analizados clasificados por revista y año de publicación.....</i>	135
Tabla 5.3 <i>Etapas desarrolladas para el análisis cualitativo de datos</i>	140
Tabla 5.4 <i>Tabla de frecuencias de aparición de descriptores a tres niveles</i>	141
Tabla 5.5 <i>Matriz de coocurrencia de descriptores a 2 niveles</i>	145
Tabla 5.6 <i>Matriz de coocurrencia de descriptores a 3 niveles</i>	145
Tabla 5.7 <i>Análisis dinámico de la importancia de términos. 1991-1998</i>	150
Tabla 5.8 <i>Análisis dinámico de la importancia de términos. 2017-2019</i>	150
Tabla 6.1 <i>Indicadores Registro CIT del Ministerio.</i>	161
Tabla 6.2 <i>Cuadro de requisitos cuantitativos CCTT multifocalizados del PV</i>	162
Tabla 6.3 <i>Escala básica de comparación por pares en AHP.....</i>	172
Tabla 6.4 <i>Priorización de los ámb de mayor import para la compet CCTT.....</i>	177
Tabla 6.5 <i>Priorización de ámb y varia más import para la compet CCTT.....</i>	179
Tabla 6.6 <i>Resultados detallados del grupo de expertos de la AAPP</i>	182
Tabla 6.7 <i>Resultados detallados del grupo de expertos del mundo empresarial..</i>	184
Tabla 6.8 <i>Resultados detallados del grupo de expertos de la universidad</i>	185
Tabla 6.9 <i>Resultados detallados del grupo de expertos de los CCTT.....</i>	187
Tabla 6.10 <i>Resumen de los resultados del análisis general.....</i>	189
Tabla 6.11 <i>Resumen de los resultados del análisis general segmentado por GE.</i>	191

Capítulo 1. Introducción: objetivos y estructura de la tesis

Capítulo 1

Introducción: objetivos y estructura de la tesis.

1.1. Presentación y objetivos de la investigación.

En la mayoría de los países desarrollados, los Centros Tecnológicos son un importante elemento de los sistemas de innovación y actúan como una pieza clave de la infraestructura tecnológica nacional (Arnold y otros, 1998; Mas-Verdú, 2007), dado que ofrecen a las empresas una gama de servicios amplia y diferenciada que complementa y refuerza la oferta de universidades y empresas del sector privado (Leitner, 2005).

Entre las características distintivas de los CCTT se encuentran su capacidad de generar y aplicar conocimiento y su cercanía a las empresas. Esto representa una ventaja competitiva respecto a otras fuentes de conocimiento y de innovación tecnológica, en la medida en la que su proximidad a la realidad empresarial, junto al conocimiento que poseen, les facilita, por una parte, identificar con mayor precisión las carencias innovadoras de las empresas y, por otra, dar una respuesta adaptada y rápida a sus dificultades de desarrollo, para ayudarles a ser más competitivas.

De lo anterior se infiere que los CCTT son organizaciones que reúnen condiciones adecuadas para facilitar y promover en el sector productivo el uso de servicios intensivos en conocimiento (García-Quevedo y Mas-Verdú, 2008) que pueden contribuir a impulsar y fortalecer la innovación y la competitividad empresarial, especialmente en las pequeñas y medianas empresas (pymes).

En los últimos años, algunos estudios se han centrado en el análisis y comparación de los CCTT a nivel nacional, como en el caso de la investigación “*Research and technology organizations’ mobilizers of the regional environment. Competitive strategies*” de Carlos Augusto Rincón Díaz y José Albors Garrigós (2017), estudio enfocado a la comparación de las redes de CCTT del País Vasco y la Comunidad Valenciana. La investigación que plantea la presente tesis introduce una perspectiva más amplia que la disponible hasta ahora, puesto que analiza el rol de los CCTT, como intermediarios de innovación, desde diferentes perspectivas.

Son numerosas las investigaciones que han estudiado en profundidad los sistemas de innovación (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Freeman, 1994; Tödtling & Trippl, 2005), los intermediarios de innovación (Mas-Verdú, 2007; Bendis et al., 2008; Bakici et al., 2013; Ortega-Colomer, 2022), o la competitividad, tanto desde una perspectiva empresarial como territorial (Cantwell, 2004; Cho et al., 2008; Aiginger & Firgo, 2017). Estos tres aspectos están estrechamente conectados: los intermediarios son agentes integrantes de los sistemas de innovación, proveen de servicios que facilitan los procesos de innovación (Bakici et al., 2013), y la innovación, por su parte, promueve la competitividad (Aiginger & Firgo, 2017). La presente investigación aborda en profundidad la relación entre estos tres elementos: los sistemas de innovación, los intermediarios de innovación (poniendo el foco, de forma particular, en el rol de los CCTT) y la competitividad, a través de un estudio multidimensional mediante la aplicación de una combinación de metodologías cualitativas y cuantitativas de investigación.

En primer lugar, se ha investigado sobre los sistemas de innovación, con el objetivo de analizar el entorno en el que operan los CCTT, para lo cual:

- Por un lado, se ha realizado un análisis comparativo a través de estudios de caso de los sistemas de innovación y el rol de los CCTT en tres contextos internacionales de especial relevancia mundial: Corea del Sur, Israel y Países Bajos.
- Asimismo, se ha aplicado la metodología del análisis de las condiciones necesarias (NCA, por sus siglas en inglés) para identificar los factores críticos de mayor incidencia en la innovación y la competitividad de los países.

En segundo lugar, se ha investigado sobre los intermediarios de la innovación, entendidos como las entidades que “actúan como agentes de intermediación en cualquier aspecto del proceso de innovación entre dos o más partes” (Howells, 2006). Concretamente, se ha estudiado en detalle el rol de los CCTT, para lo cual:

- Se ha elaborado un análisis de contenidos a través de la revisión bibliométrica de la Web of Science (WoS), mediante la aplicación de la metodología del Análisis Cualitativo de Datos (QDA, por sus siglas en inglés).
- Y, por último, se ha aplicado la metodología del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) para, de la mano de un grupo de expertos

cualificados de la triple hélice del sistema de innovación, identificar y priorizar los elementos que inciden en la eficiencia y la competitividad de un CT.

Con todo ello, se persigue establecer conclusiones de utilidad tanto para la mejora de la gestión de los intermediarios de innovación y, de forma específica, de los CCTT, como para el establecimiento de políticas de innovación que tengan como resultado una mayor eficiencia de los propios centros, así como un incremento de la competitividad del territorio.

De este modo y, en síntesis, los objetivos de la tesis se pueden clasificar de la siguiente forma:

- **Objetivo principal:**
 - Analizar el rol de los CCTT en diferentes contextos identificando, a través de diversas técnicas, su papel como intermediarios en el sistema de innovación en el que se inscriben y los factores y variables clave para la competitividad de los propios centros, así como del sector productivo y el territorio.
- **Objetivos específicos:**
 - Identificar algunos aspectos clave comunes a varios entornos de referencia internacional en materia de innovación y competitividad empresarial, con especial interés en el papel de los CCTT en dichos contextos.
 - Identificar los factores críticos e imprescindibles para la innovación y la competitividad de los países y su relación con los diferentes agentes del sistema de innovación.
 - Identificar los términos y relaciones de referencia empleados en los documentos publicados más relevantes en el ámbito de los CCTT a través de la técnica QDA aplicada a la WoS.
 - Identificar y priorizar, de la mano de expertos, los elementos y variables de mayor influencia en la competitividad de un centro tecnológico, a través de la aplicación de la metodología AHP.

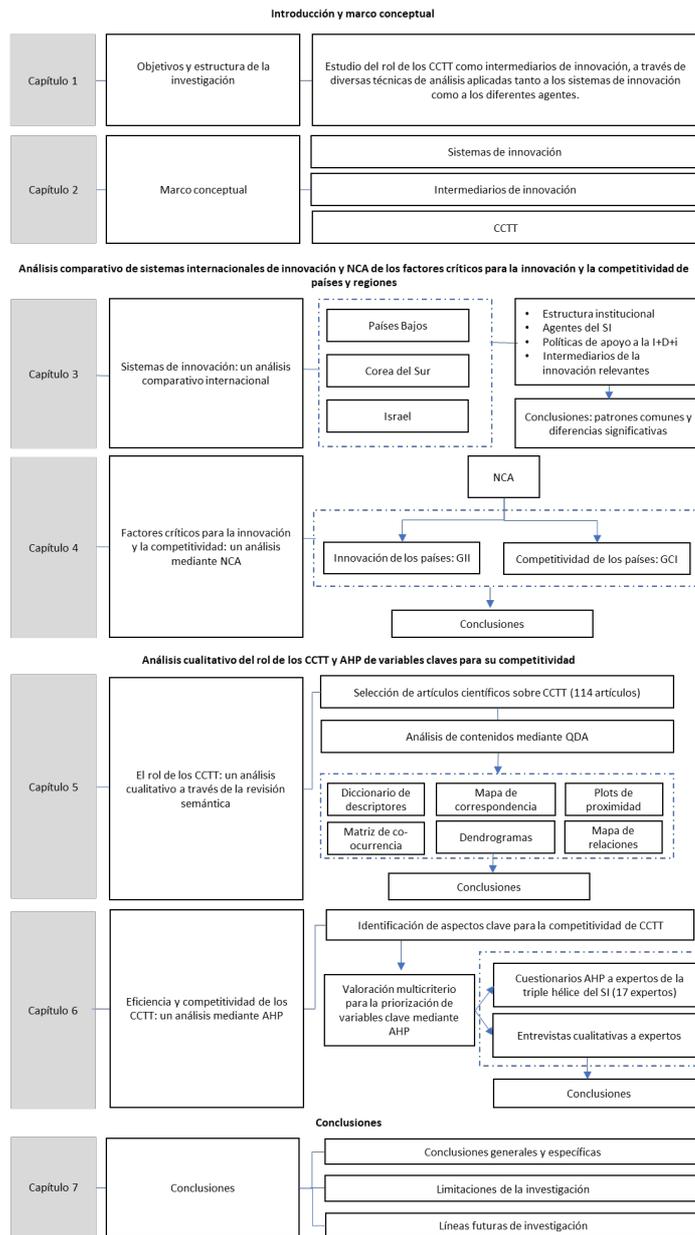
A partir de las metodologías empleadas, incluyendo también la realización de entrevistas cualitativas con un panel de expertos, se extraen conclusiones del análisis internacional de los sistemas de innovación y se filtran en un contexto regional y nacional. De este modo, se presentan recomendaciones para la definición e implementación de políticas públicas de promoción de la I+D+i empresarial (policy implications) a través de organismos intermedios como los CCTT, así como sugerencias relacionadas con la gestión de los propios CCTT.

1.2. Estructura de la tesis.

La tesis se estructura en 7 capítulos, tal y como recoge la figura 1.1.

Figura 1.1

Estructura de la tesis.



Nota: Elaboración propia.

A través de la aplicación de varios métodos de investigación en ciencias sociales, este trabajo aborda el ámbito de las políticas de innovación empresarial y el papel de los intermediarios de innovación, con un especial foco en el estudio detallado del rol de los CCTT en el apoyo a la I+D+i y la competitividad de las empresas.

En este primer capítulo se presenta la introducción y la definición de los objetivos de la investigación, estableciendo con claridad su estructura y la estrategia seguida.

En el capítulo 2 se describe el marco conceptual, que incluye la definición de los sistemas de innovación, la presentación del concepto de los intermediarios de innovación y una primera explicación del modelo de los Centros Tecnológicos como agentes clave del sistema de innovación.

En el capítulo 3 se aborda el análisis del contexto en el que operan los CCTT, estudiando tres sistemas de innovación a nivel internacional, con un especial interés en el papel de los intermediarios de innovación. Concretamente, se ha elaborado un análisis de los sistemas de innovación de Países Bajos, Corea del Sur e Israel, países de referencia en materia de innovación, que se comparan con la realidad española. Este capítulo de la tesis se basa en el método comparativo de investigación en ciencias sociales.

El trabajo de campo para la aplicación del análisis comparativo incluyó la realización de viajes prospectivos para obtener un conocimiento de primera mano de los sistemas de innovación, así como del rol de los CCTT en los tres contextos internacionales, de especial relevancia a nivel mundial:

- Países Bajos, con particular atención al papel del TNO (Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek o Netherlands Organisation for Applied Scientific Research, en su traducción al inglés), institución sin ánimo de lucro dedicada a la investigación aplicada.
- Corea del Sur, con un análisis de los GRI (Government funded Research Institutes).
- Israel, a través de contactos con las principales organizaciones de investigación y transferencia de las universidades, como Technion y el Instituto Weizmann.

Como referencia, además, se incluye también el análisis del caso español.

El trabajo incluyó la elaboración de entrevistas siguiendo un guion semiestructurado, que han permitido, en la fase de análisis posterior, el establecimiento de algunas evidencias a modo de pautas comunes relevantes para la innovación empresarial, así como de consideraciones particulares sobre las diferencias existentes. Esta primera fase, además, facilita la identificación, en los tres contextos estudiados, de algunas condiciones que influyen en la competitividad de los CCTT y/o en la aparición de innovación en las empresas, variables que posteriormente son analizadas por los expertos en el marco del AHP del capítulo 6.

Entre otros, se analizan los siguientes aspectos para los cuatro países:

- La estructura institucional y sus principales indicadores económicos y de I+D+i.
- Los principales agentes del sistema de innovación.
- La estrategia y políticas públicas de apoyo a la innovación.
- La presencia de centros tecnológicos y el análisis del modelo de CT.

En el capítulo 4 se completa el análisis de contexto mediante el estudio de las condiciones críticas para la innovación y la competitividad de los países. Para ello, se aplica la metodología del análisis de las condiciones necesaria (NCA, por sus siglas en inglés) a los datos del *Global Innovation Index* (GII, por sus siglas en inglés) y del *Global Competitiveness Index* (GCI, por sus siglas en inglés) de las principales economías del mundo.

El capítulo 5 persigue analizar en detalle el papel de los CCTT desde una perspectiva cualitativa, a través de una revisión semántica mediante la metodología del análisis cualitativo de datos (QDA, por sus siglas en inglés) aplicado a la literatura científica existente sobre CCTT en la *Web of Science*.

Este capítulo de análisis cualitativo permite estudiar el conjunto de la literatura científica sobre CCTT, facilitando la identificación de los principales términos clave, la relación existente entre ellos y la dinámica de su evolución a lo largo del tiempo.

El capítulo 6 propone un análisis de los CCTT de la mano de expertos de la triple hélice del sistema de innovación para, empleando la técnica del proceso analítico jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés), identificar y priorizar los factores, condiciones y variables clave que determinan la competitividad y la eficiencia de los CCTT. Mediante la utilización de técnicas cualitativas de investigación, incluyendo las entrevistas a expertos y la metodología AHP, se identifican y ordenan, desde una visión nacional y regional, las variables con mayor influencia en la eficiencia y la competitividad de los CCTT.

Para esta fase de la investigación se ha trabajado con una selección de expertos en innovación, tanto de la administración pública como del ámbito académico y empresarial, con el objetivo de contrastar y priorizar las hipótesis identificadas en el trabajo de campo del estudio comparado.

La revisión de las condiciones de relevancia para la innovación empresarial extraídas del contexto internacional, así como del análisis de la literatura académica y de la propia experiencia en el mundo de la innovación y los centros tecnológicos, ha permitido establecer una serie de variables clave en el desempeño de los CCTT. A continuación, la aplicación de la técnica de AHP por parte de los expertos ha facilitado la jerarquización de dichas variables desde una perspectiva de entorno más cercano, regional y nacional.

Por último, el capítulo 7 recoge las conclusiones generales y específicas, así como ciertas recomendaciones en materia de gestión de CCTT y de políticas de innovación. También se identifican las limitaciones de esta investigación y se proponen algunas posibles líneas futuras de investigación.

Finalmente, se incluye la bibliografía, así como un capítulo de anexos en el que se recoge el conjunto de resultados de las técnicas de análisis empleadas, junto con gráficos y datos de detalle, tales como la transcripción literal de las entrevistas a expertos, entre otros documentos. Cabe destacar la inclusión del paper “*El papel de los centros tecnológicos en la economía regional: un enfoque multicriterio*” (anexo 6.3) que, basado en la investigación y resultados del capítulo 6 de esta tesis, se ha publicado en el primer número de 2023 de la Revista de Estudios Empresariales. <https://doi.org/10.17561/ree.n1.2023.7398>

Capítulo 2. Marco conceptual

Capítulo 2

Marco conceptual.

2.1 Introducción.

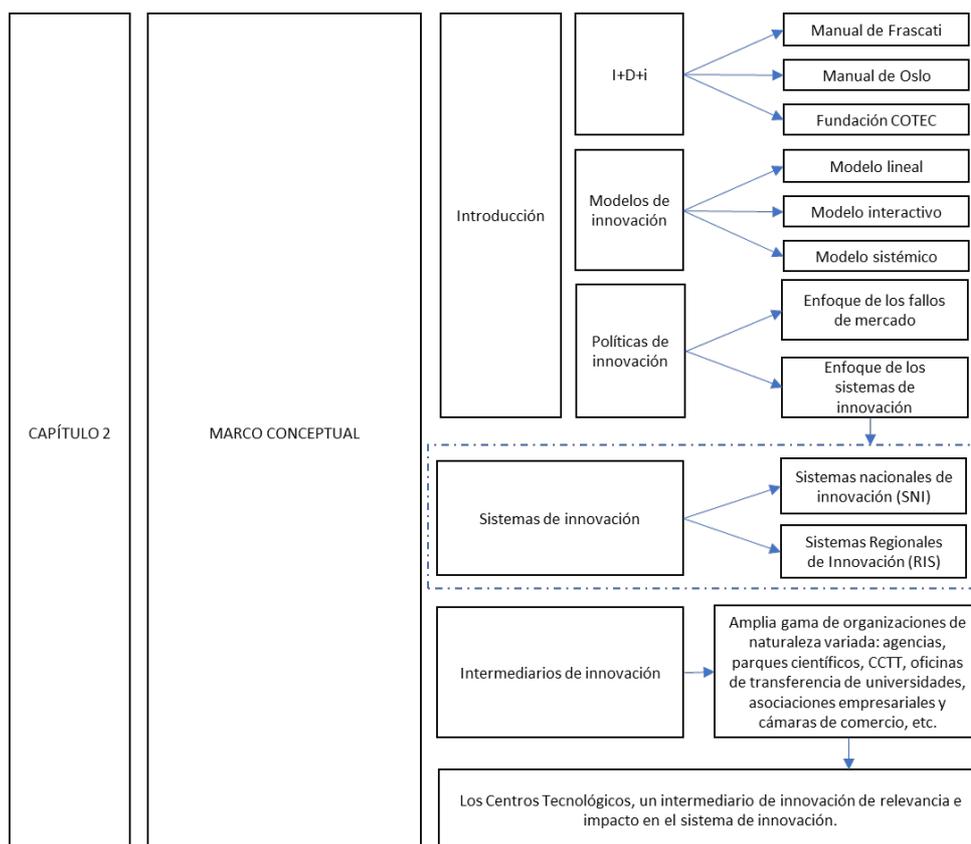
Este segundo capítulo de la tesis presenta el marco conceptual tomado como base para la investigación, de acuerdo con el esquema de la figura 2.1. En esta introducción se expondrán las definiciones y conceptos principales relacionados con la I+D, los modelos de innovación y las políticas de innovación para, en los siguientes apartados, entrar en detalle en el concepto de los sistemas de innovación, los intermediarios de innovación y los CCTT, como agentes clave del sistema.

La investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i), es decir, la capacidad de generar nuevos conocimientos y transformarlos en valor, constituye un vector central de crecimiento económico y fortalecimiento de la competitividad de un territorio y, por tanto, de bienestar para sus ciudadanos. Por ello, la promoción de la I+D+i ocupa un lugar destacado en la agenda política de las regiones y países más desarrollados (Brandão & Molero, 2013).

Existen múltiples formulaciones asociadas a la I+D y la innovación, aunque los documentos más relevantes y universalmente reconocidos en cuanto a la definición y las metodologías para su medición y el establecimiento de estadísticas son el “Manual de Frascati” y el “Manual de Oslo”.

Figura 2.1

Estructura del capítulo 2.



Nota: Elaboración propia.

Publicado originalmente en 1963 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en su versión revisada de 2015 el Manual de Frascati establece que la I+D comprende el trabajo creativo y sistemático realizado con el objetivo de aumentar el volumen de conocimiento (incluyendo el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad) e idear las nuevas aplicaciones de conocimiento disponible. Asimismo, instituye el conjunto de cinco criterios comunes a cualquier actividad de I+D: la actividad debe ser novedosa, creativa, incierta, sistemática y transferible y/o reproducible. Esta definición engloba tres tipos de actividad: la investigación fundamental, la investigación aplicada y el desarrollo experimental.

Por su parte, el Manual de Oslo, publicado en su última edición por la OCDE y Eurostat en 2005, elabora desde 1992 las definiciones y métricas relacionadas con la innovación. El manual establece que “una innovación es la introducción de un producto (bien o servicio) o de un proceso, nuevo o significativamente mejorado, o la introducción de un método de comercialización o de organización nuevo aplicado a las prácticas de negocio, a la organización del trabajo o a las relaciones externas”.

Las actividades innovadoras son, por tanto, todas las tareas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo la inversión en nuevo conocimiento, que conducen real o potencialmente a la puesta en marcha de innovaciones. Algunas de estas actividades pueden ser innovadoras en sí mismas, mientras que otras no precisan de ser novedosas, aunque sean imprescindibles para la puesta en marcha de innovaciones.

De este modo, una característica común a toda innovación es su implementación, esto es, su necesaria introducción en el proceso productivo o en el mercado, en función del tipo de innovación de que se trate. Es decir, la innovación es una idea que se vende, de modo que cualquier concepto, invención o descubrimiento requiere de utilidad en el mercado para poder ser considerado una innovación.

En sentido más amplio, la Fundación COTEC define la innovación como “todo cambio (no sólo tecnológico), basado en conocimiento (no sólo científico), que genera valor (no sólo económico)”.

El enfoque lineal de la innovación considera el proceso de innovación como un conjunto de acciones secuenciales, ordenadas y sin realimentación entre sí, por lo que presenta limitaciones en términos explicativos (Smith, 2000; Fernández de Lucio, Mas-Verdú y Tortosa, 2010).

Por su parte, el modelo interactivo de innovación explica el proceso como un conjunto completo de interrelaciones en el que la innovación es susceptible de ser el resultado de cualquiera de las etapas del proceso.

El enfoque sistémico (Edquist, 1997) plantea la innovación como un proceso evolutivo, ni lineal ni interactivo, que precisa de una estrecha colaboración entre diferentes actores, tanto dentro de las empresas como entre empresas y organizaciones tales como universidades, CCTT, instituciones educativas, instituciones financieras, asociaciones, agencias gubernamentales y administraciones públicas, entre otras.

El enfoque interactivo y, especialmente, el sistémico (considerado tanto a nivel de los Sistemas Nacionales de Innovación como de los Sistemas Regionales de Innovación), es el mayoritariamente empleado para la elaboración de las políticas de innovación. Este enfoque también suele ser el adoptado por las instituciones y administraciones públicas nacionales y regionales, así como por organizaciones internacionales de referencia en materia de política económica como la OCDE, la Comisión Europea o la

Organización para el Desarrollo Industrial de las Naciones Unidas (UNIDO, por sus siglas en inglés) (Bergek et al., 2008).

La innovación es un factor de competitividad empresarial, crecimiento económico y generación de empleo, que contribuye al impulso del bienestar de los países y regiones. Entre los efectos económicos de la innovación destacan los siguientes (Mas Verdú, Roig Tierno y Federico Alba, 2015):

- El crecimiento económico, mediante el estímulo de la demanda y de la producción.
- La productividad y la competitividad, mediante la reducción de costes.
- La renta y el bienestar, mediante el aumento de la producción del país y la aparición de productos nuevos y de más calidad.
- El empleo y los mercados de trabajo, mediante el estímulo de la demanda de productos y las nuevas demandas del factor trabajo.
- Las necesidades de formación y de cualificación, mediante la demanda de trabajadores con conocimiento de las nuevas técnicas.
- La distribución social del ingreso, mediante la aparición de nuevos sectores y la desaparición de otros.

Por todo lo anterior, la agenda política de los países líderes confiere especial importancia a las políticas para la promoción de la I+D+i.

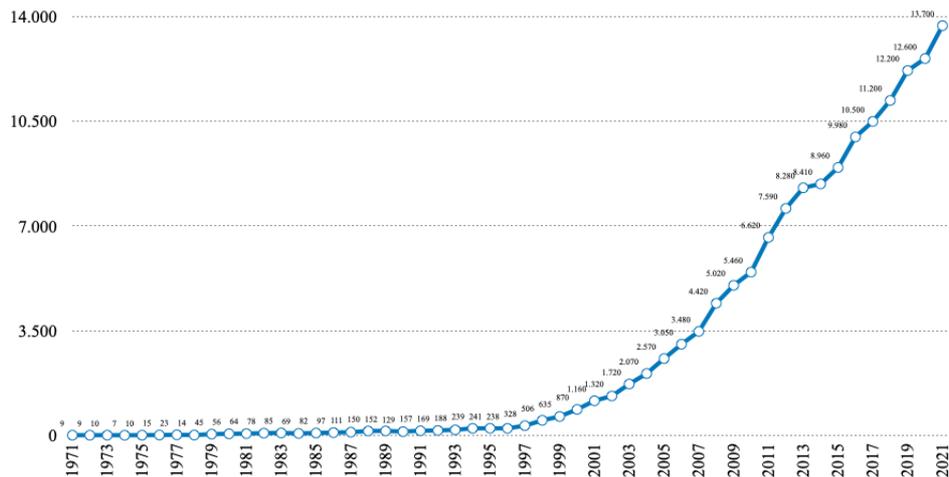
La actuación de las administraciones públicas en esta materia a través del diseño y ejecución de las políticas de innovación (*“innovation policies”*, en su traducción en inglés) tiene su justificación en dos razones principales (Callejón y García Quevedo, 2011):

- El enfoque de los fallos de mercado: La existencia de fallos de mercado consecuencia de la apropiación incompleta de los beneficios derivados de la I+D+i, así como del elevado grado de incertidumbre propio de las actividades de investigación, de desarrollo tecnológico y de innovación;
- El enfoque de los fallos sistémicos: La existencia de limitaciones, bien sea en la comunicación, la interacción o la cooperación, entre los agentes que intervienen en los procesos innovadores, es decir, los problemas en el funcionamiento de los sistemas de innovación que limitan la capacidad innovadora de un territorio.

En este contexto, se comprueba que las políticas de innovación constituyen un ámbito de creciente interés en el campo de la investigación académica, tal y como muestra la figura 2.2, que representa la evolución del número total de papers referenciados en Google Scholar en los últimos años.

Figura 2.2

Evolución temporal del número de publicaciones científicas sobre “Innovation policies”.



Nota: Elaboración propia a partir de Google Scholar.

De forma especial, cobra relevancia la investigación referente a las políticas, los modelos y los procesos de innovación (Fagerberg y Verspagen, 2009; Martin, 2012; Shafiq, 2013). El objetivo central de esta literatura es el de fundamentar y aportar rigor al diseño de estas actuaciones, así como evaluar el impacto de las políticas de innovación en diferentes contextos (Borrás y Jordana, 2016; Flanagan y Uyarra, 2016; Uyarra y Ramlogan, 2016; Asheim y Moodysson, 2017; Coenen et al., 2017; Fagerberg, 2017; Isaksen, Normann y Spilling, 2017).

Sin embargo, tal y como señalan algunos autores, “el campo de estudio de las políticas de innovación podría encontrarse en un cruce de caminos” (Morlacchi y Martin, 2009).

En este sentido, Flanagan y Uyarra (2016) destacan algunas tendencias de los estudios sobre políticas de innovación que pueden resultar peligrosas e identifican algunas de las claves para actuar, que agrupan en tres ámbitos: (i) gestionar mejor este tipo de dinámicas complejas con múltiples actores; (ii) enfrentarse a los retos e incertidumbres vinculados a la implementación de las políticas, su coordinación y evaluación; y (iii) priorizar y elegir las políticas más relevantes y de mayor impacto.

Por otro lado, diversas investigaciones vienen demostrando que el contexto es un factor crucial en el ámbito de las políticas de innovación, hasta el extremo de que instrumentos con idéntico nombre y diseño similar, pueden dar lugar a resultados muy diferentes en diversos países y en momentos distintos (Edler & Fagerberg, 2017). De este modo,

se comprueba que “una misma combinación de políticas que funciona en un contexto, puede no ser adecuada en otro” (Fagerberg, 2017).

En síntesis, los instrumentos y sistemas de definición de políticas deben ser sensibles al contexto y precisan ser adaptados a las necesidades y a las dificultades de diferentes tipos de empresas y circunstancias regionales (Coenen et al., 2017). Así pues, el estudio de los sistemas de innovación de diferentes regiones y países puede ser fuente de referencia en la elaboración de políticas e instrumentos de apoyo a la innovación, pero quedando siempre sujeto al filtro del contexto propio en el que han de implementarse dichas políticas (López Rubio et al., 2022).

2.2 Los sistemas de innovación.

Según Forrest (1991) las empresas son sistemas abiertos que se alimentan de su entorno externo al que, a su vez, retroalimentan. De este modo, el origen de las innovaciones de una empresa, una organización o un espacio productivo regional o nacional, no sólo dependerá de su capital humano, tecnológico y demás activos propios, sino también de factores externos como el nivel científico y tecnológico de los organismos y agentes más cercanos (a nivel de sector, clúster, región y país), así como de la permeabilidad de este entorno institucional hacia la empresa y de la disposición, apertura y capacidad de colaboración entre los diferentes agentes. Estas interdependencias de la empresa con su entorno dan origen a los sistemas de innovación, que constituyen verdaderos ecosistemas que integran multitud de instituciones, redes e interrelaciones.

El concepto de sistemas nacionales de innovación surge por primera vez en el marco de los debates sobre política industrial desarrollados en la Europa de finales de la década de 1980.

Son numerosas las definiciones aplicables a los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) pero, entre todas ellas, destacan las propuestas por Freeman (1987), Metcalfe (1995) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 1997).

Freeman, en su publicación de 1987 “Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan”, concibe el SNI como “una red de instituciones de los sectores público y privado, cuyas actividades y acciones inician, modifican y difunden innovaciones”.

En 1995 Metcalfe viene a completar el concepto y lo define como “el conjunto de instituciones que, conjunta o individualmente, contribuye a la generación y difusión de nuevas tecnologías y proporciona el marco dentro del cual los gobiernos elaboran e implementan políticas para influir en el proceso de innovación”. Como tal, se trata de un conjunto de entidades que trabajan de forma conectada en la generación y transferencia de conocimiento y tecnología. El adjetivo nacional guarda relación, tanto con el ámbito geográfico de aplicación de las políticas de innovación, como con aspectos

culturales comunes que contribuyen a la unión del sistema y son el foco de atención de otras leyes, políticas y regulaciones que condicionan el entorno de la innovación.

Por su parte, la OCDE expuso en 1997 su visión sobre un SNI como “un sistema de interacción de empresas, pequeñas o grandes, del sector público y privado, de universidades y organismos estatales, orientado a la producción de ciencia y tecnología dentro de fronteras nacionales. La interacción entre estas unidades puede ser técnica, comercial, jurídica, social o financiera, siempre y cuando el objetivo de la interacción sea el desarrollo, la protección, el financiamiento o la reglamentación de ciencia y tecnología nuevas”.

Todas estas definiciones tienen en común la toma en consideración del conjunto de empresas, instituciones y universidades, tanto del sector público como privado, que interactúan alrededor del desarrollo, de la adaptación, de la protección, de la financiación y de la reglamentación de tecnologías e innovaciones.

Además de los autores mencionados, destacan como primeras publicaciones sobre la materia: “National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning”, editado por Lundvall (1992), y “National Innovation Systems: A Comparative Analysis”, editado por Nelson (1993).

El planteamiento original de Freeman ha venido a mejorarse con las aportaciones de Lundvall (1992), quien define un sistema de innovación como el conjunto de los elementos que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil.

Los elementos clave de un SNI se pueden clasificar en tres categorías principales (OCDE, 1997):

- La capacidad creativa del sistema de innovación, que involucra los aspectos relativos a la producción y el desarrollo del conocimiento;
- La capacidad de transferencia, vinculada a los intercambios y las redes de conocimiento entre los distintos actores del proceso de innovación;
- La capacidad de absorción, que describe la habilidad de las empresas para adquirir, desarrollar e implementar conocimiento nuevo a nivel interno.

En definitiva, un SNI es una red de agentes económicos que, junto con las instituciones y las políticas, influyen en la conducta y el rendimiento innovadores de dichos agentes (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson 1993). Según este enfoque sistémico, la innovación es un proceso en el que las empresas, gracias a la interacción con instituciones de diferente naturaleza de las que reciben soporte y a las que también retroalimentan (incluyendo a los centros tecnológicos, organismos de investigación, universidades, centros de formación, asociaciones industriales, organismos reguladores, etc.), desempeñan un rol central en el lanzamiento e introducción en el mercado de nuevos productos, procesos y formas de organización para uso económico (Mytelka, 2000). En este

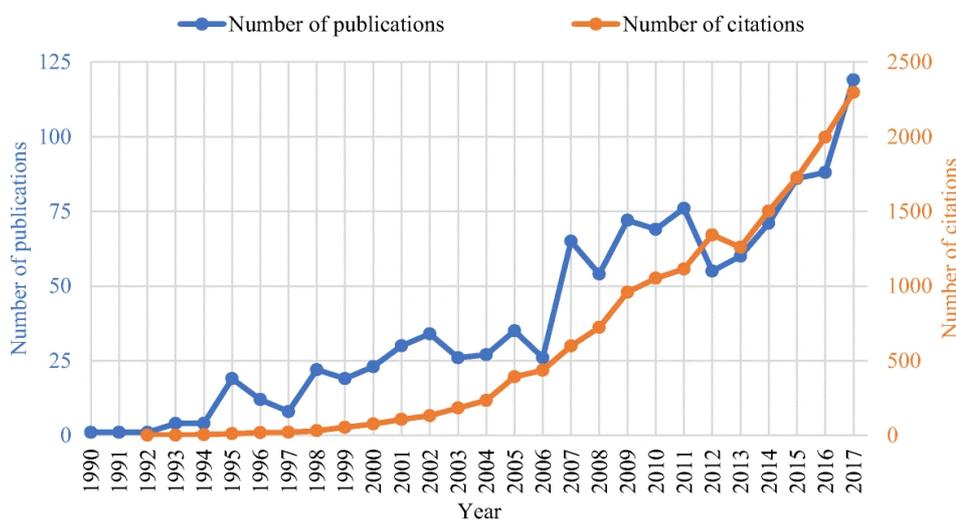
sentido, conviene destacar que “la fortaleza de un sistema de innovación no sólo depende del número y tamaño de los componentes, sino también de la intensidad y fluidez de las interrelaciones entre los diversos actores que conforman el sistema (empresas, universidades, AAPP, etc.)” (Mas-Verdú, 2021).

El análisis de los SNI tiene dos objetivos fundamentales: (i) el estudio comparado a nivel internacional de las capacidades innovadoras de los países; (ii) y el establecimiento de recomendaciones sobre políticas públicas a las administraciones para la promoción de la innovación empresarial (Vertova, 2014). Desde que se introdujo el término, el interés de la academia por los SNI como ámbito de investigación no ha hecho más que aumentar, con un volumen creciente de literatura científica a nivel internacional.

De acuerdo con las investigaciones de López Rubio (López Rubio, Roig Tierno y Mas Verdú, 2022), tal y como se muestra en la figura 2.3, a partir de 2006 se observa un crecimiento del número de publicaciones que pasa a ser continuo a partir de 2012. El umbral de las 100 publicaciones se superó en 2017, cuando se alcanzó el valor máximo (119). Asimismo, la evolución de citas refleja un incremento anual consistente, con la excepción del año 2013, cuando el número de citas disminuyó de 1.342 en 2012 a 1.259. Los umbrales de 500 y 1.000 citas se superaron en los años 2007 y 2010 respectivamente y el máximo número de citas se obtuvo en 2017 (2.296).

Figura 2.3

Número anual de publicaciones y de citas en SNI.



Nota: López Rubio (2022).

En conjunto, tanto el número de publicaciones sobre SNI como el número de citas de estos estudios reflejan la influencia, la atención y el interés crecientes de la comunidad científica en este campo de investigación.

En primera instancia, la investigación se focalizó en comprender las diferencias en el desarrollo y en los perfiles de especialización tecnológica entre países. Sin embargo, desde comienzos de la década del 2000, los estudios se han dirigido cada vez más al análisis de los vínculos entre los resultados de un sistema de innovación y los factores que influyen en él (Liu y White, 2001; Edquist, 2004; Lundvall, 2007).

Hay una extensa variedad de aspectos que condiciona la dinámica tecnológica de un país, es decir, sus procesos de innovación, uso y diseminación de la tecnología, tales como el conocimiento, las capacidades instaladas, la demanda, la financiación y las instituciones, que a su vez se ven afectados por múltiples políticas y actores (Fagerberg, 2017). De este modo, los SNI pueden ser muy distintos de un país a otro y, como consecuencia, una combinación de políticas de innovación que funcione en un contexto determinado puede no ser adecuada en otro entorno (Borrás y Edquist, 2013).

La idea de aplicar el marco teórico de los SNI a un espacio geográfico más restringido (generalmente regional) se barajó desde la misma creación del concepto. Este enfoque sub-nacional conduce a la aparición del término Sistemas Regionales de Innovación (RIS, por sus siglas en inglés) por parte del autor Philip Cooke en su artículo “Regional Innovation Systems: Competitive regulation in the new Europe” (Cooke, 1992), y surgió como consecuencia de la enorme complejidad propia de los Sistemas Nacionales de Innovación.

Los Sistemas Nacionales y Regionales de Innovación centran el objeto de su estudio en los actores económicos que contribuyen a generar innovación, focalizándose específicamente en el proceso innovador (Cooke, Uranga y Etxebarria, 1998).

También la investigación en RIS ha cobrado una relevancia creciente y significativa desde la aparición del término, debido a tres razones fundamentales:

- A pesar de que los factores nacionales, internacionales y sectoriales son esenciales, la dimensión regional resulta de enorme importancia. Con una economía mundial globalizada, los países y las regiones necesitan innovar y generar ventajas competitivas apoyándose en agentes, procesos y dinámicas locales (Freeman, 1995).
- La regionalización de las políticas de innovación hace más fácil salvar las barreras propias de una determinada geografía. Por ello, diferentes tipos de regiones requerirán políticas de innovación distintas (Todtling y Trippl, 2005).
- Durante la última década, al menos, hemos asistido de forma recurrente al surgimiento de agrupaciones de empresas e industrias (clusters) exitosas en muchas regiones del mundo (Asheim, Smith y Oughton, 2011).

La literatura científica sobre RIS trata de trasladar a la escala regional los procesos económicos, apoyándose en el enfoque sistémico y evolucionista de la innovación y en la teoría del aprendizaje interactivo. Para ello, toma en consideración múltiples descripciones y extensos análisis de las relaciones entre la innovación, el aprendizaje y el rendimiento económico de determinadas regiones (Uyarra, 2010). Estos estudios muestran que los RIS están mucho más desarrollados en los países que han adoptado los SNI como modelo para desarrollar sus políticas de innovación, como es el caso de los países escandinavos y de Europa occidental (Sharif, 2006; OCDE, 2011), así como en países con una gestión política muy descentralizada, tales como el Reino Unido, Alemania, España, EE.UU., Canadá o Suiza (Acs, Anselin y Varga, 2002; Fritsch y Franke, 2004; Buesa et al., 2006; Doloreux y Dionne, 2008; Kramer et al., 2011; Marxt y Brunner, 2013; Borrás y Jordana, 2016).

En definitiva, un sistema de innovación está formado por diferentes elementos que actúan e interactúan a nivel territorial a favor -o en contra- de los procesos de creación o difusión de conocimiento económicamente útil (Nelson 1993; Edquist 1997).

El estudio y análisis de los sistemas de innovación ha demostrado ser una herramienta particularmente útil para detectar la capacidad innovadora de un determinado espacio geográfico y, aunque en sus orígenes el concepto aplicaba a contextos nacionales, posteriormente -tal y como ya se ha señalado- también ha sido aplicado a nivel regional (Koschatzky 2002; Landabaso et al. 2001; Oughton et al. 2002; Asheim and Isaksen 2002; Cooke 2002; Asheim and Coenen 2006).

Un sistema de innovación está compuesto por cinco subsistemas: la administración pública, las empresas, el sistema público de I+D, el entorno y las infraestructuras de apoyo a la innovación (Mas-Verdú 2007). Estas últimas, intermediarias de la innovación, incluyen entidades cuya principal tarea consiste en proveer a las empresas de servicios que son operativos durante una o más fases de la actividad de innovación, tanto en el área de generación como de difusión de tecnología y conocimiento (Antonielli, 2006), o en la preparación de la producción y la comercialización de procesos. Los centros tecnológicos son el paradigma de esta categoría de organismos.

2.3 Los intermediarios de innovación.

Los intermediarios de innovación son organizaciones que trabajan para facilitar la innovación, ya sea directamente, posibilitando los procesos de innovación en una o varias empresas, o indirectamente, fomentando la capacidad innovadora de regiones, países o sectores (Álvarez González, Juan, Torrecillas Bautista, Albis, & Labra, 2017). Estas entidades desarrollan su labor intermediando entre diferentes organizaciones mediante la generación y el fomento de las redes de colaboración, así como ejecutando y apoyando las actividades de desarrollo tecnológico, conectando y acortando la distancia existente entre el mundo empresarial y la comunidad investigadora. (Dalziel, 2010; Kanda, Hjelm, Clausen, & Bienkowska, 2018; Mas-Verdú, 2021).

Entre los intermediarios de innovación se cuenta una amplia variedad de organizaciones y agentes, tanto públicos como privados, gubernamentales y entidades sin ánimo de lucro, que trabajan con el objetivo de apoyar a las empresas a compartir conocimiento, crear o adoptar nuevas tecnologías y modelos de negocio, buscar socios empresariales y para proyectos de investigación, solucionar problemas técnicos y, de forma general, colaborar para la mejora del entorno empresarial a nivel de un sector, región o país.

El estudio y análisis de la categoría de entidades comprendidas en los intermediarios de innovación es útil por dos razones (Dalziel, 2010). En primer lugar, porque pone el foco en organizaciones generalmente ignoradas por los estudios tradicionales sobre los sistemas de innovación nacionales (Lundvall, 1992; Nelson, 1993), regionales (Cooke, Heidenreich & Braczyk, 2004), o sectoriales (Malerba, 2002), así como por los datos recogidos y analizados de forma general por las agencias de estadística (Godin, 2005; Siegel, 2003).

En segundo lugar, porque el estudio de los intermediarios de innovación facilita el desarrollo de una teoría útil: varios autores han señalado que la falta de investigación sobre los intermediarios de innovación explica, en parte, la naturaleza fragmentada de la literatura científica en la materia y el carácter no acumulativo de los resultados de la investigación (Howells, 2006; Phan, Siegel & Wright, 2005).

Un ejemplo de todo ello sería el modelo de la triple hélice de innovación, que describe el sistema en términos de industria, universidad y entidades gubernamentales, reduciendo y limitando el rol de los intermediarios de innovación, muchos de los cuales son organizaciones sin ánimo de lucro (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

Otro ejemplo se observa en las agencias públicas o en los investigadores que se adhieren a los manuales de Oslo y Frascati para la recogida de indicadores estadísticos, con datos y resultados muy limitados respecto al impacto de los intermediarios de innovación (Dalziel, 2006). Todo ello a pesar de que, considerados de forma agregada, los intermediarios de innovación son muy numerosos, y en ocasiones, tienen un importantísimo impacto.

Todos los países del mundo cuentan con asociaciones industriales, cámaras de comercio y organizaciones para el desarrollo económico, dotadas en muchas ocasiones con importantes recursos y con gran capacidad de influencia. Los intermediarios de innovación constituyen un instrumento clave para afrontar algunos de los principales retos de desarrollo, siendo críticos para el fomento de la actividad económica a través del emprendimiento y el desarrollo tecnológico (Mazzoleni & Nelson, 2007), facilitando la colaboración entre organizaciones (Trist, 1983) y la cooperación entre empresas, gobiernos y universidades para solucionar problemas de largo plazo que requieren de una visión multidisciplinar.

Son numerosas las investigaciones dedicadas al análisis en profundidad de los intermediarios de innovación (Bendis et al., 2008; Bakici et al., 2013; Ortega-Colomer, 2022). La mayoría de los investigadores se han centrado en el estudio de algún tipo concreto

de intermediario de innovación, a pesar de que la investigación sobre sistemas nacionales y regionales de innovación incluya continuas referencias a este tipo de entidades. En ocasiones se menciona a los intermediarios como organizaciones puente (Sapsed, Grantham & De Fillippi, 2007) o agentes “bróker” (Hargadon & Sutton, 1997), es decir, entidades que trabajan conectando a otras organizaciones en relaciones bilaterales o multilaterales. En la definición de Howells se hace referencia a “una organización o entidad que actúa como agente o bróker en cualquier aspecto relacionado con el proceso de innovación entre dos o más partes”.

Es evidente que este grupo de entidades, poco categorizadas y estudiadas de forma conjunta, engloba un amplio espectro de organizaciones, desde parques científicos, incubadoras, centros tecnológicos, departamentos y oficinas de transferencia de las universidades, agencias públicas para el fomento de la actividad empresarial, asociaciones empresariales, fundaciones y cámaras de comercio, entre otras.

La literatura incluye dos aproximaciones en relación con los intermediarios de innovación (Mas-Verdú, 2021). En una primera etapa, consideraba a los mismos como organizaciones estructuradas en forma de nodos centrales que, en paralelo a su actividad principal, conformaban y gestionaban su propia red de socios de I+D (Doz, Olk y Ring, 2000; Dhanaraj y Parkhe, 2006). En otros estudios, especialmente los más recientes, el término suele reservarse a entidades cuyo objetivo no es tanto liderar el desarrollo e implementación de innovaciones propiamente dichas, sino fomentar la innovación en otras organizaciones (Kilelu et al., 2011; De Silva, Howells y Meyer, 2018).

Tal y como se ha señalado en la introducción de este capítulo, la agenda política confiere una importancia creciente a todas las iniciativas relacionadas con la promoción de la I+D+i. La actuación de las administraciones públicas en esta materia a través del diseño y ejecución de las políticas de innovación persigue incrementar la relación entre la esfera empresarial y la científica, puesto que, sin una adecuada política pública, “ambos componentes del sistema de innovación caminan en paralelo sin encontrarse” (García Reche, 2020).

El apoyo público a la actividad de los intermediarios de innovación puede constituir el modo más efectivo de incrementar la innovación de las empresas con un interés público (Dalziel, 2010), por cuanto estos intermediarios son capaces de conectar las fuentes de conocimiento con sus potenciales clientes, fomentando la colaboración entre ellos y acercando ámbitos de conocimiento que, en su ausencia, quedarían inconexos. (Colombo, Dell’Era y Frattini, 2015; Stewart e Hyysalo, 2008). Sin embargo, sorprende comprobar, con carácter general, la limitada toma en consideración y apoyo por parte de las administraciones públicas a los intermediarios de innovación, como la categoría de entidades cuya razón de ser es, precisamente, la de estrechar la distancia entre el mundo de la empresa y el de la investigación.

No existe una forma jurídica ni un modelo de gobernanza único para los intermediarios de innovación, conviviendo bajo este concepto tanto entidades públicas o privadas sin

ánimo de lucro, generalmente con algún tipo de relación con el sector público (como en el caso de las oficinas de transferencia de los resultados de investigación de las universidades, OTRIs, o de los CCTT), junto con otras organizaciones privadas con fines lucrativos (como es el caso de algunas entidades en EE. UU.).

Entre los intermediarios de innovación, los CCTT son organizaciones de relevancia destacada e impacto contrastado, con un papel fundamental en la generación de conocimiento, investigación y desarrollo tecnológico y en su transferencia al tejido productivo. No se trata de un caso “puro” de intermediarios de innovación (Mas-Verdú, 2021), puesto que los CCTT no sólo desempeñan un rol de intermediación, sino que esta tarea se une a un catálogo amplio de actividades encaminadas al desarrollo de conocimiento y tecnología para el impulso de la innovación empresarial (Giannopoulos, Barlatier, Pénin, 2019).

2.4 Los CCTT como agentes del sistema de innovación.

El sistema de innovación de un territorio avanzado es una red compleja compuesta por diversos tipos de agentes que realizan funciones diferentes, pero complementarias, a lo largo del proceso interactivo que va desde la generación de un conocimiento nuevo hasta la introducción con éxito de una innovación en el mercado.

Los CCTT son organizaciones clave de los sistemas de innovación. Entre otras actividades, actúan como socios estratégicos de las empresas para lograr en éstas un mayor desarrollo y fortalecimiento de su capacidad competitiva e innovadora. Las dos características distintivas de los CCTT son su capacidad de generar y aplicar conocimiento y su cercanía a las empresas. Por ello ocupan, en muchos casos, un papel central en las políticas públicas de promoción de la innovación empresarial, como agentes estratégicos de contrastado impacto en la mejora de la competitividad del tejido industrial.

Tanto en España como en los principales países de nuestro entorno, el sector público apoya a un tipo de centro tecnológico con unas características principales: (i) ser una organización privada sin ánimo de lucro, (ii) cuyos ingresos dependen mayoritariamente del mercado, es decir de la contratación de proyectos con empresas, (iii) pero con capacidad de realizar investigación aplicada gracias a su participación en programas públicos competitivos de apoyo a la I+D+i.

Se trata de un modelo de organización que cubre un espacio esencial en el sistema de innovación ya que (i) su dirección y gestión es independiente, tanto del sector público como de una empresa concreta; (ii) el origen de sus ingresos garantiza la orientación de su estrategia de innovación hacia las necesidades de las empresas; (iii) gozan de flexibilidad en la gestión; (iv) y cuentan con tecnólogos e investigadores suficientemente cualificados para acudir a convocatorias públicas para el apoyo a proyectos de I+D+i, tanto en el marco del plan nacional de innovación como de los programas europeos.

Las labores que desempeñan los CCTT se dirigen a dar servicio y cubrir las demandas tecnológicas planteadas desde el sector empresarial, así como a implantar en las empresas una cultura de la innovación a través de la cual gane terreno el uso de la tecnología como herramienta de competitividad (Mañas, 1999).

De este modo, la gama de soluciones que ofertan es amplia, abarcando desde los servicios de laboratorio, la formación técnica especializada, el asesoramiento y diagnóstico tecnológicos y los proyectos de desarrollo e investigación aplicada. Esta variada oferta suele representarse como una «pirámide de servicios» (Giral, 1999; Izushi, 2003). En la base de la pirámide (figura 2.4) se sitúan las actividades dirigidas a resolver problemas inmediatos de las empresas, tales como el asesoramiento técnico o los servicios de laboratorio, mientras que en la parte superior de la misma se ubican aquéllas destinadas a mejorar la posición competitiva y a anticipar los retos futuros, como la I+D.

Figura 2.4

Pirámide de servicios de innovación.



Nota: Elaboración propia.

Los servicios de la base de la pirámide, que incluyen la actividad de testing, certificación y formación, se hallan relativamente estandarizados, sin que para su provisión sea necesario el establecimiento de una relación cercana entre la empresa y el CT. Sin embargo, la cima de la pirámide representa la actividad de I+D y los servicios a medida,

que revisten mayor complejidad y riesgo y que, por tanto, requieren de interacciones frecuentes y de gran confianza entre las partes para ser prestados con éxito.

Cabe señalar que, de forma frecuente, los servicios de la base de la pirámide suponen “la puerta de entrada” a la relación con el CT (Izushi, 2005), como puede ser el caso de los ensayos de laboratorio o la formación. A medida que se genera confianza y la empresa y el CT se conocen mutuamente, es más probable y natural que se llegue a la firma de un contrato para la prestación de los servicios de la cima de la pirámide que, en general, proporcionan mayor valor añadido.

Los CCTT desempeñan una labor de engranaje entre las necesidades de las empresas del sector privado y las universidades y organismos públicos de investigación, instituciones donde se genera, mayoritariamente, conocimiento científico gracias a las subvenciones concedidas por parte de las AAPP, razón por la que algunos autores los definen como piezas clave en la cadena de valor del sistema ciencia-tecnología-empresa-sociedad (San Gil, 2001).

Las actividades realizadas por los CCTT para el cumplimiento de su misión incluyen el desarrollo de proyectos de I+D, el asesoramiento tecnológico y la asistencia técnica, la difusión del conocimiento, la normalización, la certificación, la formación, el fomento de la cooperación internacional y la promoción de nuevas actividades industriales (Santamaría, Rialp y Rialp, 2004). Asimismo, los CCTT también realizan actividades de I+D propia, con el objetivo de capitalizarse en conocimiento y mantener e incrementar su nivel de excelencia y de diferenciación respecto a otras entidades, para con ello poder ofrecer servicios tecnológicos de valor a sus clientes.

Una de las principales ventajas de los CCTT respecto a otros agentes de los sistemas de innovación es, precisamente, la amplia gama de servicios presentes en su catálogo de oferta, que posibilita que empresas que no tienen una visión estratégica de la innovación a largo plazo se impliquen, a través de servicios de menor valor añadido, en una relación que puede derivar en la posterior realización de proyectos de I+D.

2.4.1 Los CCTT en España: historia y evolución.

Tal y como ya se ha señalado, el modelo organizativo de los CCTT goza de una fuerte implantación en los sistemas nacionales de innovación de toda Europa (Barceló y Roig 1999; Giral 1999; San Gil 2001; Gracia y Segura 2003; Santamaría, Rialp y Rialp 2004), como muestra la importante actividad y el gran reconocimiento de los institutos de la Corporación Fraunhofer en Alemania, el TNO holandés, el VTT de Finlandia o el SINTEF noruego. Todos estos centros europeos forman parte de la European Association of Research and Technology Organisations, EARTO, asociación de la que también son socios los centros tecnológicos españoles de forma colectiva a través de la Federación Española de Centros Tecnológicos, FEDIT, y la Red de Institutos Tecnológicos, REDIT, o como miembros individuales en el caso de la Corporación Tecnalia o Leitat, entre otros.

Los primeros CCTT fueron creados en España en la década de 1960, aunque fue a partir de 1980 cuando proliferaron de forma llamativa.

En 1961 se promulgó la Ley de Asociaciones de Investigación, que supuso un primer impulso para la puesta en funcionamiento de centros tecnológicos, cuyo fin era el de apoyar el desarrollo conjunto de actividades de I+D e innovación entre empresas de los diferentes sectores industriales (Ministerio de Educación, 1984), actuando además como contrapeso al rol preponderante que habían adquirido los recién creados Organismos Públicos de Investigación (OPIs), en lo que constituía el embrión del sistema nacional de I+D. Estas primeras asociaciones eran sectoriales y en ellas se agrupaba a un conjunto representativo de empresas de sectores tan diversos como el del calzado, la madera y el mueble o la industria papelera, por citar sólo algún ejemplo de las 31 asociaciones que llegó a haber en funcionamiento en el año 1983 (MP Rico Castro, 2009).

Con independencia de su origen, todas ellas tenían carácter privado y se gestionaban a través de una asamblea general de socios y un consejo rector, del que formaban parte no sólo algunos de los industriales miembros de la asociación, elegidos por sufragio universal, sino también dos representantes de la Comisión Asesora para la Ciencia y la Tecnología (Orgilés, 1989).

Paralelamente a las asociaciones de investigación, de fuerte implantación en la Comunidad Valenciana, nacieron en el País Vasco un conjunto de laboratorios de ensayo ubicados en entornos fuertemente industrializados y con importantes carencias a nivel técnico, que posteriormente crecerían, gestionados de forma privada, como consecuencia de un incremento de la demanda de servicios de asistencia tecnológica.

La descentralización administrativa de España a través de las CCAA con la creación de los distintos gobiernos regionales y la implicación de éstos en actividades de I+D a través de sus propias políticas de ciencia e innovación, supusieron la creación de un nuevo entorno organizativo para estos centros. Las asociaciones de investigación y los laboratorios de ensayo se convirtieron en objetivos clave de las políticas de ciencia y tecnología de los primeros ejecutivos autonómicos y, tanto la Comunidad Valenciana como el País Vasco, vieron en estas organizaciones un modelo ideal para conectar la promoción económica y el desarrollo industrial con la inversión en ciencia, conocimiento y tecnología (MP Rico Castro, 2009).

Así es como nace en España la figura de los CCTT, gracias al acuerdo alcanzado entre estas asociaciones privadas que, a cambio de vincular su misión con los objetivos y prioridades industriales del gobierno de su región, lograron un apoyo institucional y económico clave para su funcionamiento. El respaldo público que recibieron los CCTT desde mediados de la década de 1980 los convirtió en ejemplo paradigmático de colaboración público-privada, de modo que el mix de ingresos pasó a ser una de sus señas de identidad, reflejando el equilibrio entre los ingresos públicos recibidos para la generación de conocimiento propio y los ingresos de origen privado derivados de la prestación a las empresas de un amplio abanico de servicios de I+D e innovación.

A partir de entonces, y gracias al impulso de la política regional de industria e innovación en las diferentes CCAA para la creación y promoción de este tipo de agentes, la población de centros tecnológicos en España experimentó un fuerte crecimiento hasta alcanzar un total de 75 en 2007.

La crisis económica de 2008 tuvo su impacto en los CCTT, evidenciando determinados problemas de viabilidad que abocaron al cierre de algunos de ellos entre 2010 y 2015. Asimismo, en determinadas regiones de España, como el País Vasco, Navarra o Cataluña, durante la última década se ha promovido por parte de las AAPP la agrupación de CCTT a través de procesos de fusión.

De este modo, de acuerdo con el directorio de Centros Tecnológicos y Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica del Ministerio de Ciencia e Innovación, en el año 2021 existen 65 CCTT que se distribuyen geográficamente en las principales CCAA de España, dando cobertura en materia de innovación tanto a los principales sectores industriales del país (como el sector agroalimentario, automoción, aeronáutico, cerámico, textil, construcción, calzado, energía, etc.) como a ámbitos de conocimiento y tecnologías transversales de aplicación multi-sectorial (como las TICS, la robótica, los materiales, la biotecnología, la logística o la biomecánica, entre otros).

2.4.2 El registro nacional de centros.

El primer registro de CCTT en España se puso en marcha en 1997 a través del Real Decreto (en adelante, RD) 2609/1996, de 20 de diciembre, por el que se regularon los denominados “Centros de Innovación y Tecnología” (en adelante, CIT).

Esta primera norma aportó un limitado nivel de concreción, puesto que el texto tan sólo establecía de forma muy genérica los objetivos y fines de las entidades que desearan formar parte del Registro de centros CIT, pero no se especificaba el procedimiento para verificar el cumplimiento de los requisitos o para actualizar dicha información.

Tampoco se exigía ninguna masa crítica o tamaño mínimo al centro CIT, sino que, básicamente, bastaba con que los estatutos de la entidad reflejasen los fines estipulados en el RD para obtener el sello como CIT.

Todo ello, unido al hecho de que a partir de 2004 el Ministerio estableciese ayudas específicas para centros incluidos en el Registro, tuvo un “efecto llamada” que multiplicó el número de entidades registradas y desnaturalizó la categoría de centro CIT, puesto que en el registro convivieron durante años entidades de naturaleza y fines bien distintos: centros públicos y privados, entidades que ejecutaban poca o ninguna I+D, entidades con 3 ó 4 empleados, consultoras, etc.

Por este motivo desde FEDIT, la Federación Española de Centros Tecnológicos, se promovió una revisión y actualización de la norma a partir de 2005, con el objetivo de definir una categoría que respaldase la realidad jurídica y las actividades desarrolladas por los CCTT y consolidase un registro que aglutinara al conjunto de CCTT, y sólo a

éstos. De este modo, se trabajó en el establecimiento de una batería de indicadores, junto con los correspondientes mecanismos para su verificación, y se sometió la norma a consulta por parte de otras entidades, como diversos organismos públicos de investigación o la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).

Tras un periodo intenso de trabajo y negociaciones, en enero de enero de 2009 se publicó el RD 2093/2008, de 19 de diciembre, por el que se regulan los Centros Tecnológicos y los Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica de ámbito estatal y se crea el Registro de tales Centros. Este registro sustituyó al anterior y sigue vigente desde 2009 hasta la actualidad, con la excepción de una actualización de 2011, pero sólo a los efectos de designar el nuevo Ministerio a cargo de la norma, en este caso, el Ministerio de Ciencia.

El registro es una norma fundamental para los CCTT, puesto que pone de relieve su importante papel en la competitividad del entorno productivo, destacando su capacidad para desarrollar nuevas competencias en las empresas, gestionar el conocimiento y fomentar la innovación.

La norma plantea la necesidad de reforzar el marco institucional para “disponer de agentes cada vez más dinámicos y flexibles, con fuertes capacidades en investigación industrial, desarrollo experimental e innovación, con cultura emprendedora y creativa, capaces de acompañar a las empresas en su internacionalización y que posibiliten, a través de la cooperación y el aprendizaje, la capitalización del conocimiento y la generación de valor, actuando eficazmente en el sistema español de ciencia y tecnología”.

Estos factores hacen necesario establecer un instrumento con el fin de reconocer y apoyar de manera más eficaz y específica el desarrollo de las instituciones sin ánimo de lucro que, con fines de interés general, demuestren su eficacia tanto en la generación de conocimiento para el beneficio general de la sociedad como en el apoyo a la competitividad empresarial mediante actividades de I+D+i y servicios tecnológicos.

El RD refuerza el papel de estos centros en el sistema español de ciencia y tecnología y enfatiza su relación con las empresas, superando la situación anterior en la cual, entidades con escasa relación con el mundo empresarial, accedían al registro.

La norma distingue dos tipos de centros de ámbito estatal:

- los tecnológicos (centros CIT), que se caracterizan por desarrollar, fundamentalmente, actividades de I+D+i y generación de conocimiento tecnológico;
- y los de apoyo a la innovación tecnológica (centros CAIT), cuya misión es facilitar la aplicación del conocimiento generado en los diversos organismos y entidades de investigación, mediante su intermediación entre éstos y las empresas, proporcionando servicios de apoyo a la innovación tecnológica.

Las exigencias del RD respecto a los CCTT contemplan varios de los elementos que se consideran básicos: la personalidad jurídica del centro; la necesidad de contar con es-

estructura y recursos bien dimensionados y suficientes para la consecución de los objetivos; una financiación pública-privada equilibrada; la diversificación de la cartera de clientes y de sus fuentes de financiación y una participación efectiva del colectivo empresarial en la toma de decisiones estratégicas de los centros.

Además, se acentúan las exigencias de solvencia y experiencia y, muy en especial, el interés general de su actividad y, ello, tanto en lo que se refiere a las empresas o entidades beneficiarias de su actividad, como en cuanto al destino de su patrimonio en caso de liquidación. Se regula, asimismo, la función de control y seguimiento por la AAPP para asegurar que se mantienen en el tiempo las condiciones que permitieron a los CCTT obtener la inscripción en el registro.

En síntesis, las principales novedades del RD vigente, en relación con la anterior norma, incluyen:

- La obligatoriedad de que exista una mayoría de representantes procedentes de la empresa privada en el gobierno del centro.
 - A efectos del RD se consideran CCTT de ámbito estatal a aquellas entidades sin ánimo de lucro, legalmente constituidas y residentes en España, que gocen de personalidad jurídica propia y sean creadas con el objeto, declarado en sus estatutos, de contribuir al beneficio general de la sociedad y a la mejora de la competitividad de las empresas mediante la generación de conocimiento tecnológico, realizando actividades de I+D+i y desarrollando su aplicación.
 - Esta función de aplicación del conocimiento comprenderá, entre otras: la realización de proyectos de I+D+i con empresas, la intermediación entre los generadores del conocimiento y las empresas, la prestación de servicios de apoyo a la innovación y la divulgación mediante actividades de transferencia de tecnología y formativas.
- La exigencia de un tamaño mínimo para el centro. Concretamente, para ser inscrito en el Registro, el CT debe disponer de una plantilla mínima de contratos indefinidos de al menos 15 titulados universitarios entre el personal técnico e investigador, de los cuales deberán poseer el título de doctor al menos el 7%. Este porcentaje deberá ser del 13% a los cinco años de la inscripción y del 20% en los diez años posteriores.
- La obligatoriedad de unos porcentajes específicos de actividades de I+D con empresas:
 - Al menos el 35% de sus ingresos anuales debe proceder de actividades de I+D+i propia o contratada. Se excluyen actividades de asistencia técnica, formación, difusión y servicios tecnológicos estandarizados y repetitivos, cuya realización no se encuadre en un proyecto de I+D+i.

- La facturación con empresas será superior al 30% de sus ingresos y corresponderá, como mínimo, a 25 clientes diferentes en los tres años previos a la inscripción;
 - El número de empresas clientes por facturación de actividades de I+D+i será, como mínimo, de 20 diferentes en los tres años previos a la inscripción.
- La fijación de límites a la financiación no competitiva. Concretamente, la financiación pública no competitiva del CT no deberá superar el 30% de los ingresos totales. A estos efectos, se entiende por financiación pública no competitiva, la obtenida por el centro sin presentarse a procesos de concurrencia competitiva convocados por las distintas administraciones públicas.

En definitiva, el registro constituye actualmente el marco que aglutina al conjunto de CCTT de España, compartiendo todos ellos una misión fundacional común de apoyo a la competitividad empresarial a través de la innovación, respaldada por unos requisitos mínimos que garantizan la flexibilidad necesaria para adaptarse a la realidad empresarial de cada región pero, al mismo tiempo, exigiendo el cumplimiento y demostración de un marco de condiciones que evita el acceso de entidades ajenas a la realidad de los CCTT.

Según los datos oficiales del Directorio de Centros Tecnológicos y Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica contenidos en la página web del Ministerio de Ciencia e Innovación, a fecha de 24 de agosto de 2020, el Registro cuenta con 65 Centros Tecnológicos, tal y como se recoge en la tabla 2.1 anexa a continuación. También están inscritos 13 Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica.

Tabla 2.1

Directorio de centros CIT y CAIT del Registro nacional del Ministerio de Ciencia e Innovación.

	Denominación	Acrónimo	CCAA	Página Web
1	ASOC. INVESTIGACION DE LAS INDUSTRIAS CERAMICAS	AICE	Comunidad Valenciana	http://www.itc.uji.es
2	INSTITUTO TECNOLOGICO METALMECANICO, MUEBLE, MADERA, EMBALAJE Y AFINES AIDIMME	AIDIMME	Comunidad Valenciana	http://www.aidimme.es
3	ASOC. PARA LA INVESTIGACIÓN DESARROLLO E INNOVACIÓN DEL SECTOR AGROALIMENTARIO	AIDISA	La Rioja	http://www.ctic-cita.es
4	ASOC. INVESTIGACION INDUSTRIA JUGUETE, CONEXAS Y AFINES	AIJU	Comunidad Valenciana	http://www.aiju.info
5	ASOC. INVESTIGACION METALURGICA DEL NOROESTE	AIMEN	Galicia	http://www.aimen.es/

	Denominación	Acrónimo	CCAA	Página Web
6	ASOC. DE INVESTIGACION DE MATERIALES PLASTICOS	AIMPLAS	Comunidad Valenciana	https://www.aimplas.es/
7	ASOC. DE LA INDUSTRIA NAVARRA	AIN	Navarra	http://www.ain.es
8	AINIA	AINIA	Comunidad Valenciana	http://www.ainia.es
9	ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA INDUSTRIA TEXTIL	AITEX	Comunidad Valenciana	http://www.aitex.es
10	FUNDACION AITIIP	AITIIP	Aragón	http://www.aitiip.com
11	FUNDACION ANDALTEC I+D+I	ANDALTEC	Andalucía	http://www.andaltec.org
12	ASOC. NACIONAL FABRICANTES CONSERVAS PESCADOS Y MARISCOS -ANFACO -CECOPECA-	ANFACO-CECOPECA	Galicia	http://www.anfaco.es
13	ASOC PARA LA PROMOCION INVESTIGACION DESARROLLO E INNOVACION TECNOLOGICA IND CALZADO Y CONEX RIOJA	APIDIT	La Rioja	http://www.ctcr.es
14	ASOC DE INVESTIGACION DE INDUSTRIAS CARNICAS DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS	ASINCAR	Asturias	http://www.asincar.com
15	FUNDACION APOYO TECNOLOGICO A LA TRANSFORMACION INDUSTRIAL Y PARA LA COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL	ATTICO	Castilla y León	http://www.fundacionattico.org
16	CASA MARISTAS AZTERLAN	AZTERLAN	País Vasco	http://www.azterlan.es
17	FUNDACION AZTI - AZTI FUNDAZIOA	AZTI	País Vasco	http://www.azti.es
18	FUNDACION CARTIF	CARTIF	Castilla y León	http://www.cartif.es
19	ASOCIACIÓN CENTRO TECNOLÓGICO CEIT	CEIT	País Vasco	http://www.ceit.es
20	FUNDACION CENTRO TECNOLÓGICO DE CEREALES DE CASTILLA Y LEON	CETECE	Castilla y León	http://www.cetece.org
21	CENTRO TECNOLÓGICO DEL MUEBLE Y LA MADERA MURCIA	CETEM	Murcia	http://www.cetem.es
22	FUNDACION CENTRO TECNOLÓGICO METALMECANICA Y DEL TRANSPORTE	CETEMET	Andalucía	http://www.cetemet.es
23	ASOC EMPRESARIAL CENTRO TECNOLÓGICO DE LA ENERGIA Y DEL MEDIO AMBIENTE DE LA REGION DE MURCIA	CETENMA	Murcia	http://www.cetenma.es
24	FUNDACION CENTRO TECNOLÓGICO DE INVESTIGACION MULTISECTORIAL	CETIM	Galicia	http://www.cetim.es
25	FUNDACION CIDAUT	CIDAUT	Castilla y León	http://www.cidaut.es
26	FUNDACION CIDETEC	CIDETEC	País Vasco	http://www.cidetec.es
27	FUNDACION CIRCE CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGÉTICOS	CIRCE	Aragón	http://www.fcirce.es
28	FUNDACION CENTRO ANDALUZ DE INNOVACION Y TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y COMUNICACION	CITIC	Andalucía	http://www.citic.es
29	CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA - LABORATORIO DEL EBRO (CNTA)	CNTA	Navarra	http://www.cnta.es/

	Denominación	Acrónimo	CCAA	Página Web
30	FUNDACION CENTRO DE TECNOLOGIAS AERONAUTICAS	CTA	País Vasco	http://www.ctaero.com
31	ASOC EMPRESARIAL DE INVESTIGACION CENTRO TECNOLOGICO NACIONAL AGROALIMENTARIO 'EXTREMADURA'	CTAEX	Extremadura	http://www.ctaex.com
32	FUNDACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA INN., INV. Y DES. TEC. EN LA INDUSTRIA DE AUTOMOCIÓN DE GALICIA	CTAG	Galicia	http://www.ctag.com
33	FUNDACION CENTRO TECNOLOGICO ANDALUZ DE LA PIEDRA	CTAP	Andalucía	http://www.ctap.es
34	FUNDACION CENTRO TECNOLOGICO DE COMPONENTES	CTC	Cantabria	http://www.centrotecnologicocctc.com
35	FUNDACION CTIC CENTRO TECNOLOGICO PARA EL DESARROLLO EN ASTURIAS DE TECNOLOGIAS INFORMAC.Y COMUNIC.	CTIC	Asturias	http://www.fundacionctic.org
36	ASOCIACION EMPRESARIAL CENTRO TECNOLOGICO DEL METAL REGION MURCIA	CTMETAL	Murcia	http://afernandez@ctmetal.es
37	ASOC. EMPRESARIAL CENTRO TECNOLOGICO NAVAL Y DEL MAR	CTN	Murcia	http://www.ctnaval.com
38	ASOC EMPRESARIAL DE INVESTIGACION CENTRO TECNOLOGICO NACIONAL DE LA CONSERVA	CTNC	Murcia	http://www.ctnc.es
39	FUNDACION CENTRO TECNOLOGICO DE EFICIENCIA E SOSTENIBILIDADE ENERGETICA	ENERGYLAB	Galicia	http://www.energylab.es
40	FUNDACION EURECAT	EURECAT	Cataluña	http://eurecat.org/
41	FUNDACION ANDALUZA PARA EL DESARROLLO AEROSPAZIAL	FADACATEC	Andalucía	http://www.catec.aero
42	FUNDACION PARA LA INVESTIGACION DESARROLLO Y APLICACION DE MATERIALES COMPUESTOS (FIDAMC).	FIDAMC	Madrid	http://www.fidamc.es
43	FUNDACION GAIKER	GAIKER	País Vasco	http://www.gaiker.es
44	FUNDACION CENTRO TECNOLOGICO DE TELECOMUNICACION DE GALICIA	GRADIANT	Galicia	http://www.gradient.org
45	INSTITUTO ANDALUZ DE TECNOLOGIA	IAT	Andalucía	http://www.iat.es
46	INSTITUTO DE BIOMECANICA DE VALENCIA	IBV	Comunidad Valenciana	http://www.ibv.org
47	IDEKO, SOC. COOP.	IDEKO	País Vasco	http://www.ideko.es
48	FUNDACION IDONIAL	IDONIAL	Asturias	http://www.idonial.com
49	IKERLAN S.COOP.	IKERLAN	País Vasco	http://www.ikerlan.es
50	ASOCIACION INVESTIGACION INDUSTRIAS DEL CALZADO Y CONEXAS (INESCOP)	INESCOP	Comunidad Valenciana	http://www.inescop.es/
51	ASOCIACION DE EMPRESAS TECNOLOGICAS INNOVALIA	INNOVALIA	País Vasco	http://innovalia.org
52	INSTITUTO TECNOLOGICO DE CASTILLA Y LEON	ITCL	Castilla y León	http://www.itcl.es
53	INSTITUTO TECNOLOGICO DE LA ENERGIA	ITE	Comunidad Valenciana	http://www.ite.es
54	ASOC. PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA	ITECAM	Castilla La Mancha	http://www.itecam.com

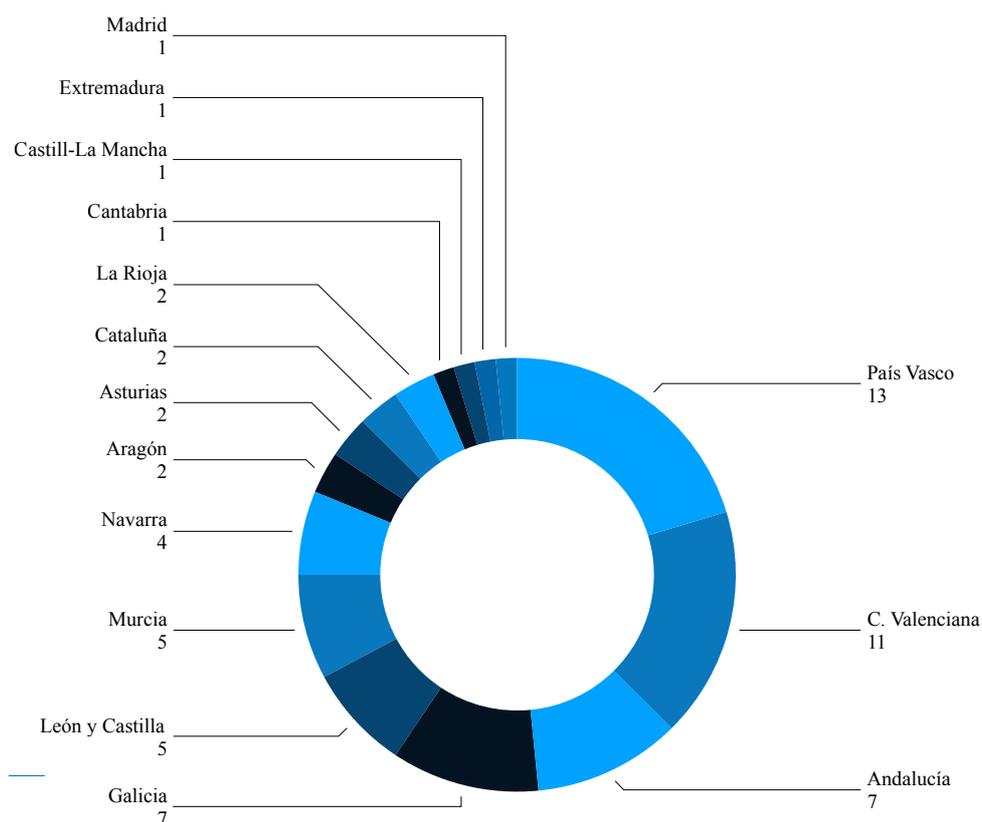
	Denominación	Acrónimo	CCAA	Página Web
	DEL METAL CASTILLA LA MANCHA			
55	INSTITUTO TECNOLOGICO DEL EMBALAJE TRANSPORTE Y LOGISTICA ITENE	ITENE	Comunidad Valenciana	http://www.itene.com
56	FUNDACION INSTITUTO TECNOLOGICO DE GALICIA	ITG	Galicia	http://www.itg.es
57	INSTITUTO TECNOLOGICO DE INFORMATICA	ITI	Comunidad Valenciana	http://www.iti.es
58	ACONDICIONAMIENTO TARRASENSE - LEITAT	LEITAT	Cataluña	http://www.leitat.org
59	LORTEK, S.COOP.	LORTEK	País Vasco	http://www.lortek.es
60	L UREDERRA, FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y SOCIAL	L'UREDERRA	Navarra	http://www.lurederra.es
61	FUNDACION I+D AUTOMOCION Y MECATRONICA	NAITEC	Navarra	http://www.naitec.es
62	FUNDACION TECNALIA RESEARCH & INNOVATION	TECNALIA	País Vasco	http://www.tecnalia.com
63	FUNDACION PARA LAS TECNOLOGIAS AUXILIARES DE LA AGRICULTURA	TECNOVA	Andalucía	http://www.fundaciontecnova.com
64	FUNDACION TEKNIKER	TEKNIKER	País Vasco	http://www.tekniker.es
65	FUNDACION CENTRO DE TECNOLOGIAS DE INTERACCION VISUAL Y COMUNICACIONES VICOMTECH	VICOMTECH	País Vasco	http://www.vicomtech.org

Nota: Elaboración propia a partir de datos de la página web del MICINN, 24/8/2020.

Tal y como puede verse en la figura 2.5 adjunta a continuación, la distribución geográfica de CCTT a nivel nacional no es uniforme, sino que destacan algunas CCAA en las que, de forma clara, hay mayor presencia de CCTT.

Figura 2.5

Distribución por CCAA de los centros del Registro nacional del Ministerio de Ciencia e Innovación.



Nota: Elaboración propia a partir de datos de la página web del MICINN, 24/8/2020.

Analizando exclusivamente el número de CCTT presentes, las regiones más importantes a nivel nacional serían el País Vasco, la Comunidad Valenciana, Andalucía y Galicia.

Sin embargo, cabe destacar que durante las dos últimas décadas ha habido una tendencia generalizada de las administraciones regionales a promover las fusiones de CCTT de una misma CCAA, con el objetivo principal de ganar masa crítica y, con ello, impacto. Tal ha sido el caso, por ejemplo, del País Vasco con la creación de Tecnalia como resultado de la fusión en el año 2000 de 8 CCTT o, más recientemente en 2013, de Cataluña, con la creación de Eurecat por agrupación de varios CCTT de Cataluña.

Teniendo en cuenta este factor, las regiones más destacadas actualmente por la presencia, tanto en número como en impacto, de CCTT a nivel nacional serían el País Vasco, la Comunidad Valenciana y Cataluña, seguidas de Navarra y Galicia.

A través del directorio contenido en la web del ministerio se puede acceder no sólo al listado de Centros Tecnológicos inscritos en el registro, sino también a cierta información adicional, como el informe anual de actividades, un resumen de sus áreas tecnológicas, los servicios ofrecidos, los objetivos e información de interés general del Centro, sus órganos de gobierno y de dirección, su organización comercial y su sistema de gestión o los principales sectores objeto de su actividad, así como información complementaria sobre la estructura organizativa del CT.

Capítulo 3. Sistemas de innovación: un análisis comparativo internacional

Capítulo 3

Sistemas de innovación: un análisis comparativo internacional.

3.1 Introducción.

Tal y como se ha señalado anteriormente, el contexto es un factor crucial en el ámbito de las políticas de innovación. Una misma política puede dar lugar a diferentes resultados (output) y tener un impacto distinto (outcome) en función de múltiples factores y condicionantes de contexto. (Isaksen et al., 2017; Coenen et al., 2017; Flanagan y Uyarra, 2016; Borrás y Jordana, 2016). Así pues, el estudio de sistemas de innovación de diferentes regiones y países puede ser una buena referencia para la elaboración de políticas e instrumentos de apoyo a la innovación, pero quedando siempre sujeto al filtro del contexto en el que se pretendan implementar dichas políticas.

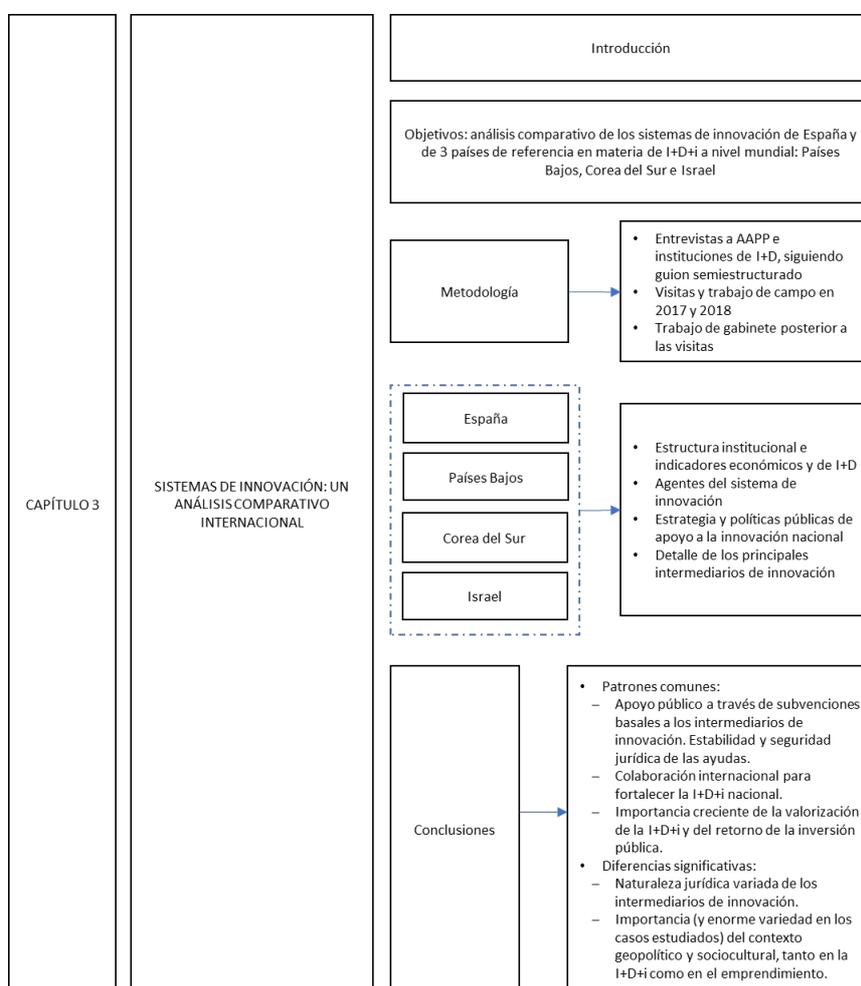
Este capítulo de la tesis se basa en el método comparativo de investigación en ciencias sociales. Desde comienzos de la década de los setenta, la comparación ha quedado establecida como un procedimiento analítico fundamental, especialmente, en la ciencia política. La comparación se presenta como un instrumento apropiado en situaciones en las que el número de casos bajo estudio es demasiado pequeño para permitir la utilización del análisis estadístico (Lijphart, 1971).

De este modo, se trata de una estrategia de análisis cualitativo con fines no solamente descriptivos, sino también explicativos. Una opción clásica para definir la muestra en

un estudio comparativo consiste en seleccionar casos paradigmáticos del fenómeno que se desea explicar y centrar el estudio en el análisis de sus experiencias. Ésta ha sido la estrategia seguida en este capítulo en el que, tal y como muestra el esquema de la figura 3.1, el estudio comparado analiza los sistemas de innovación de tres países de referencia mundial en el ámbito de la I+D+i, añadiendo, además, el estudio del caso español.

Figura 3.1

Estructura del capítulo 3.



Nota: Elaboración propia.

3.2 Objetivos.

Este capítulo realiza un análisis comparativo de los sistemas de innovación de España, Países Bajos, Corea del Sur e Israel, con un especial interés en el rol desempeñado por los CCTT. A partir del estudio de campo, se busca extraer conclusiones de interés para filtrarlas en un contexto regional y nacional.

La elección de los tres casos internacionales responde a su importancia global en relación con la I+D+i, tal y como puede observarse a partir de los indicadores contenidos en la tabla 3.1, y al indicador del gasto en I+D en relación con el PIB a lo largo del tiempo, reflejado en la figura 3.2.

Tabla 3.1

Indicadores económicos de los países de estudio.

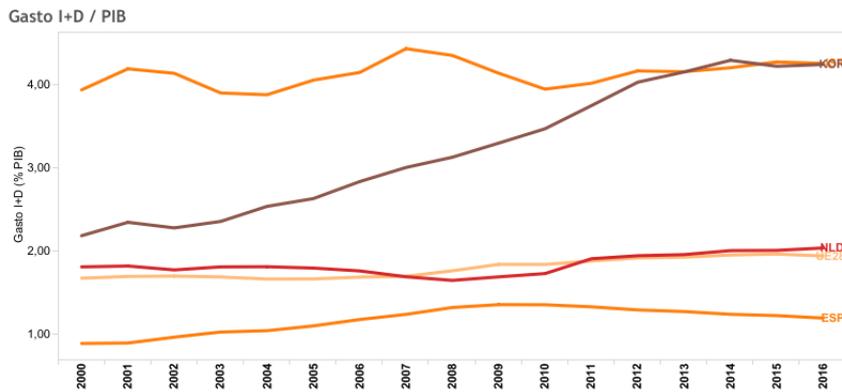
País		Gasto I+D (% PIB) 2015	PIB per cápita (\$ PPC) 2015	Ejecución privada (% total) 2015
Israel	ISR	4,25	36.590	85,36 %
Corea S.	KOR	4,23	34.647	77,53 %
Países Bajos	NLD	2,01	49.610	55,57 %
UE-28	UE28	1,95	38.648	63,32 %
España	ESP	1,22	34.741	52,54 %

Nota: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la página web de COTEC el 23/10/2017.

Países Bajos se ha seleccionado como país representativo del entorno europeo: se trata de una economía desarrollada con un nivel de inversión en I+D+i en el entorno de la media de la UE-28. También se ha tenido en cuenta que alberga el TNO, una de las instituciones de investigación aplicada de referencia a nivel mundial. Además, el país destaca entre los países más prolíficos y citados en materia de innovación, tal y como refleja la figura 3.3. En cuanto a Corea del Sur e Israel, se trata de economías con PIB per cápita similar al español, pero que destacan como referencias mundiales en inversión en I+D, así como por la fuerte contribución del sector privado sobre la inversión total, superando el 77% y el 85% respectivamente.

Figura 3.2

Gasto en I+D/PIB de los países estudiados.



Nota: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la página web de COTEC el 6/11/2018.

Figura 3.3

Nº total de estudios vs. Nº total de citas por países.

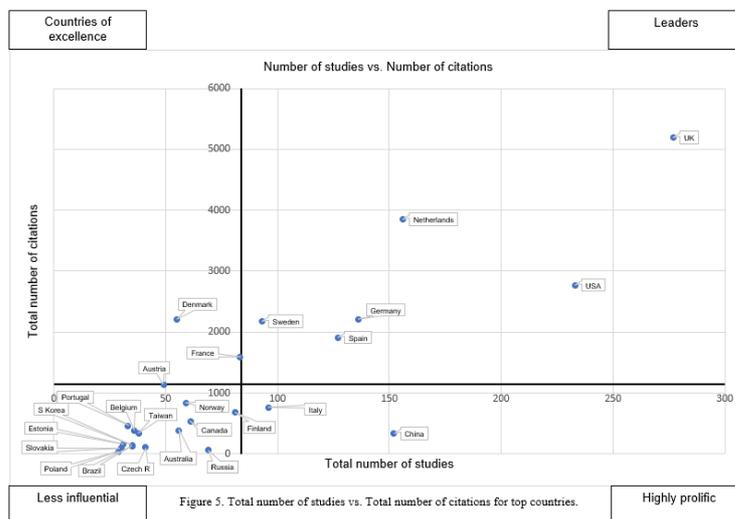


Figure 5. Total number of studies vs. Total number of citations for top countries.

Nota: López Rubio (2020).

Para los casos estudiados, se ha procedido a analizar y comparar los siguientes factores:

- Estructura institucional y principales indicadores económicos y de I+D+i del país.
- Agentes más relevantes del sistema de innovación nacional.
- Análisis detallado de los principales organismos intermedios de apoyo a la investigación e innovación empresarial.

3.3 Metodología.

En primer lugar, se ha llevado a cabo un trabajo de campo para recabar información sobre los sistemas de innovación y el rol de los CCTT en los contextos internacionales mencionados, de acuerdo con el mapa de la figura 3.4:

- Países Bajos, con especial atención al papel del TNO (Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek), institución sin ánimo de lucro dedicada a la investigación aplicada.
- Corea del Sur, con un análisis de los GRIs (Government funded Research Institutes).
- Israel, con el foco puesto en las empresas de transferencia de las dos principales universidades: Yeda (del Weizmann Institute) y Technion Technology Transfer (de la Universidad Technion).

Figura 3.4

Casos internacionales estudiados.



Nota: Elaboración propia.

Para el estudio de los casos se han empleado técnicas cualitativas de investigación, con la elaboración de entrevistas siguiendo un guion semiestructurado, que han permitido, en la fase de análisis posterior, el establecimiento de algunas evidencias a modo de pautas comunes relevantes para la innovación empresarial, así como de consideraciones particulares sobre las diferencias existentes.

En el caso de los Países Bajos, el trabajo de campo fue efectuado entre el 5 y el 9 de junio de 2017, con visitas tanto a las oficinas centrales del TNO como a varios de los departamentos oficiales del gobierno en materia de industria e I+D. Respecto a Corea del Sur, el viaje de estudio fue realizado del 25 al 29 de septiembre de 2017, con reuniones de trabajo con varios GRIs (Government funded Research Institutes), así como con las agencias clave de apoyo a la I+D y los “*think tanks*” más relevantes en el ámbito de la ciencia y la innovación. Por último, las visitas a Israel se llevaron a cabo del 14 al 17 de mayo de 2018, con reuniones tanto en agencias públicas para el apoyo a la I+D, como en universidades y en sus empresas para la transferencia de resultados, como la Technion Technology Transfer Office de la Universidad Technion o Yeda, del Instituto Weizmann.

El trabajo de campo ha permitido, no sólo recabar información de primera mano de entidades representativas del sistema de innovación a través de las entrevistas efectuadas, sino también acceder a múltiples documentos y establecer contacto con representantes de dichas entidades para consultas posteriores.

3.4 Resultados.

3.4.1 España.

3.4.1.1 Estructura institucional y principales indicadores económicos de I+D+i.

España se organiza bajo la forma de una monarquía parlamentaria, estructurada territorialmente en 17 CCAA que, a su vez, se dividen en provincias y municipios, a las que se añaden las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla. El nivel de autonomía de las regiones en España es alto, con un elevado grado de descentralización.

Con una población de algo más de 47 millones de personas y un PIB de 1.244 billones de euros en 2019, España es la cuarta economía de la zona euro y la decimotercera del mundo por volumen de PIB.

Respecto a la estructura empresarial, según datos del Directorio Central de Empresas (DIRCE) del INE, a 1 de enero de 2019 el total de empresas es de 3.363.197, de las cuales sólo el 0,1% son grandes empresas. Es decir, la práctica totalidad del tejido empresarial (99,9%) está constituido por pymes, empresas con menos de 250 asalariados. Adicionalmente, el 60% de las empresas no tienen asalariados y casi el 90% son microempresas, con menos de 10 empleados.

En lo relativo a la distribución sectorial, el tejido productivo se caracteriza por un elevado peso de los servicios y una baja presencia de actividades industriales. El sector turismo es el de mejor posicionamiento, situando a España como el tercer destino turístico de todo el planeta.

Un rasgo característico de la economía española es que, históricamente, ha tenido una productividad media baja en comparación con los países de su entorno, lo que merma la competitividad de ciertos sectores. Las causas son diversas, aunque cabe destacar la estructura de pymes con predominancia de las microempresas, así como el peso en el PIB de sectores y actividades poco tecnológicas y con escasa innovación, una tendencia histórica a competir a través de los bajos costes laborales, la limitada relación entre universidad y CCTT con empresas, una insuficiente tasa de inversión en I+D+i o un uso escaso de las TICs, entre otras.

El PIB per cápita es un buen indicador del nivel de vida y, en el caso de España, fue de 26.430 € en 2019, ocupando el puesto 34 de los 196 países del ranking.

Tabla 3.2

Principales indicadores socio-económicos de España.

Indicadores		
Extensión		505.935 km ²
Población		47.332.614 hab.
PIB 2019		1.244.757 M€
PIB per cápita 2019		26.430 €
Tasa de paro (octubre 2020)		16,2%
Exportaciones		298.337 M€
Tamaño empresarial	Micro	95,6%
	Pyme	4,3%
	Gran Empresa	0,1%

Nota: Elaboración propia a partir de múltiples fuentes.

En cuanto a la posición innovadora de España, el Índice Mundial de Innovación o Global Innovation Index (GII) situaba al país en la posición 30 de las economías innovadoras del mundo en 2019. Con relación a su posición competitiva, España ocupa el lugar 23º en el Índice Global de competitividad de 2019 (Global Competitiveness Index, GCI) elaborado anualmente por el World Economic Forum (en adelante, WEF).

Respecto a la inversión en I+D+i respecto al PIB, con un valor de 1,25% en 2019 España se sitúa lejos de la media europea (que en 2018 equivale al 2,11% del PIB para la UE-28), con una tendencia poco favorable desde el máximo histórico de 2010, año en

que se llegó al 1,4% del PIB. La tabla 3.3 refleja algunos de los principales indicadores en materia de I+D+i.

Tabla 3.3

Principales indicadores de I+D+i de España.

Indicadores		
Gasto / PIB (2019)	1,25%	
Ranking mundial (gasto en I+D / PIB)	31º	
Inversión en I+D	Pública	43,6%
	Privada	56,4%
Nº de investigadores / 1.000 ocupados	7,3	
Global Innovation Index (2020)	30º	
WEF Global Competitiveness Index (2019)	23º	

Nota: Elaboración propia a partir de múltiples fuentes.

3.4.1.2 Principales agentes del sistema de innovación.

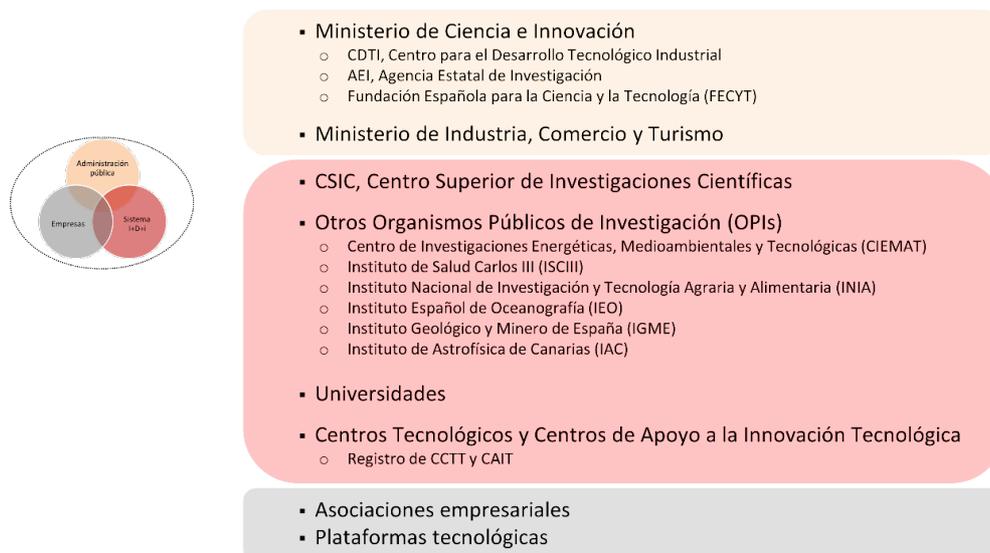
Según los datos publicados por el INE en relación con las actividades del año 2019, el gasto en I+D interna ascendió a 15.572 millones de euros, lo que supuso un aumento del 4,2% respecto al año anterior. Dicho gasto representó el 1,25% del Producto Interior Bruto (PIB), frente al 1,24% del año 2018.

Por sectores de ejecución, el sector Empresas representó el mayor porcentaje sobre el gasto en I+D, con un 56,1% (lo que significó el 0,7% del PIB). Le siguió el sector Enseñanza Superior, es decir, las universidades, con un 26,6% (el 0,33% del PIB). El gasto en I+D interna del sector Administración Pública supuso el 17,0% del gasto nacional (el 0,21% del PIB). El 0,3% restante correspondió al sector Instituciones Privadas Sin Fines de Lucro (IPSFL), entre las que se encuentran los Centros Tecnológicos, ya sea bajo la forma jurídica de fundaciones o de asociaciones privadas sin ánimo de lucro.

Los principales agentes del sistema de I+D+i en España quedan representados en la figura siguiente:

Figura 3.5

Principales agentes del sistema de I+D+i de España.



Nota: Elaboración propia.

Este esquema podría ser completado con otros agentes propios de los sistemas regionales de innovación existentes en las CCAA con mayor actividad económica.

En el ámbito de la AAPP, el ministerio más implicado en materia de I+D+i en España es el Ministerio de Ciencia e Innovación, de quien depende el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, CDTI, y la Agencia Estatal de Investigación, la AEI.

El CDTI es la entidad pública que promueve la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas españolas. Su objetivo es contribuir a la mejora del nivel tecnológico de las empresas mediante el desarrollo de las siguientes actividades:

- Evaluación técnico-económica y concesión de ayudas públicas a la innovación mediante subvenciones o ayudas parcialmente reembolsables a proyectos de I+D desarrollados por empresas.
- Gestión y promoción de la participación española en programas internacionales de cooperación tecnológica.
- Promoción de la transferencia internacional de tecnología empresarial y de los servicios de apoyo a la innovación tecnológica.
- Apoyo a la creación y consolidación de empresas de base tecnológica.

Por su parte, la Agencia Estatal de Investigación, AEI, se ocupa de la financiación con fondos públicos de las actividades de investigación. Su finalidad el fomento de la investigación científica y técnica en todas las disciplinas mediante la asignación de los recursos públicos, la promoción de la colaboración entre los agentes del sistema de I+D+i y el apoyo al desarrollo de conocimientos de alto impacto científico y técnico, económico y social, incluidos los orientados a los retos de la sociedad y el seguimiento de las actividades financiadas. La AEI es responsable del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, el principal instrumento de la Administración General del Estado (en adelante, AGE) para el desarrollo y consecución de los objetivos de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación.

Respecto al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, de él depende la Secretaría General de Industria y de la Pyme, que cuenta con diferentes convocatorias de ayudas para estimular la competitividad y mejorar la posición en el mercado de las empresas, financiando proyectos de investigación industrial, desarrollo experimental e innovación en materia de organización y procesos en el ámbito de la industria manufacturera.

En relación con las entidades de investigación, en el ámbito público destaca el CSIC, Centro Superior de Investigaciones Científicas, principal Organismo Público de Investigación de España, y las universidades. El CSIC persigue el fomento, la coordinación, el desarrollo y la difusión de la investigación científica y tecnológica, de carácter multidisciplinar, para apoyar el avance del conocimiento y el desarrollo económico, social y cultural, así como a la formación de personal y el asesoramiento a todo tipo de entidades e instituciones, tanto del sector público como privado, en estos ámbitos.

Por su parte, las universidades españolas son una parte esencial del sistema de ciencia y tecnología del país. Actualmente el sistema público español está integrado por un total de 50 universidades. El gasto en I+D de las instituciones de educación superior representa un tercio del total y su actividad científica supone más del 80% de la del conjunto de España. Sin embargo, su desempeño en términos de contribución a la innovación ha sido moderado. El informe COTEC 2019 sobre la innovación en España señala la modesta colaboración de las universidades con las empresas y considera que éste es uno de los factores que lastra la incorporación de innovación al ámbito productivo. El sector público financia aproximadamente el 90 % de la inversión en I+D de las universidades, lo que evidencia una baja colaboración público-privada. Según datos del INE, en 2019 las universidades ejecutaron un 26,6% del gasto total en I+D+i, lo que equivale al 0,33% del PIB.

Por último, cabe destacar, especialmente en el contexto de esta tesis, como agentes relevantes del sistema nacional de I+D+i de España a los Centros Tecnológicos. Los CCTT¹ son organismos de investigación privados sin ánimo de lucro que cuentan internamente con los recursos, tanto humanos como materiales, necesarios para el des-

¹ Se puede acceder a mayor detalle sobre los CCTT en el apartado 2.4 del capítulo 2 de esta tesis.

pliegue del conjunto de actividades destinadas a generar conocimiento tecnológico, así como a facilitar su explotación por parte del sector productivo, ya sea por empresas existentes o mediante la generación de nuevas iniciativas empresariales, y cuyo éxito guarda estrecha relación con la mejora competitiva y el desarrollo económico del entorno. El sistema nacional de I+D+i se completa con las empresas, protagonistas centrales de la innovación y responsables en España de la ejecución del 56,4% del gasto en I+D.

Según datos del informe COTEC, en 2018 las empresas mantienen una tendencia de incremento de la inversión en I+D, alcanzando un máximo histórico. Además, crece por primera vez con fuerza el número de empresas con I+D interna, llegando a las 10.843 (664 más que el año anterior).

En el ámbito del sector privado, además, cabe señalar el papel desarrollado en materia de innovación y tecnología por las Plataformas Tecnológicas. Las Plataformas Tecnológicas son estructuras público-privadas de trabajo en equipo lideradas por la industria, en las que todos los agentes del sistema español de Ciencia-Tecnología-Innovación interesados en un campo tecnológico o sector trabajan conjunta y coordinadamente para identificar y priorizar las necesidades tecnológicas, de investigación y de innovación a medio o largo plazo. Su principal finalidad es lograr los avances científicos y tecnológicos que garanticen la competitividad, la sostenibilidad y el crecimiento del tejido empresarial, alineando las estrategias de los diferentes agentes y concentrando los esfuerzos de I+D+i.

Además de los agentes mencionados, cabe destacar que la propia organización político-territorial de España hace que competencias como la innovación y, de igual forma, pero en menor medida, la investigación, estén ampliamente transferidas a las CCAA.

De este modo, a los ministerios, agencias y departamentos de la AGE, deben sumarse las correspondientes Consejerías de Innovación, Ciencia o Empresa, en función de los territorios, con sus respectivas agencias para la competitividad empresarial que, habitualmente, convocan sus propias ayudas para la innovación de empresas y entidades. Por lo general, se trata de ayudas complementarias a las convocadas por el CDTI, yendo dirigidas a empresas más pequeñas que tienen difícil satisfacer los requisitos mínimos exigidos por éste.

Por citar un ejemplo, aunque de forma no exhaustiva, en el caso de la Comunidad Valenciana, el sistema de innovación vendría a completarse con la Conselleria de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo, de quien depende el IVA-CE, Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial. Desde el IVACE, cada año se convocan ayudas en forma de subvenciones para la I+D, la innovación y el emprendimiento innovadores de pymes, así como un paquete de ayudas específicamente dedicado a la generación de conocimiento propio de los 11 Centros Tecnológicos de REDIT. En todos los casos se busca la complementariedad con las ayudas de la AGE, tratándo-

se de subvenciones a proyectos de presupuesto inferior a los 175.000 euros, tramo a partir del cual el proyecto podría ser financiable por CDTI.

Además, desde la Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital, se convocan ayudas dirigidas a OPIS y Universidades, así como ayudas para la I+D empresarial que, gestionadas por la AVI, Agencia Valenciana de Innovación, buscan conectar ciencia y empresa, de forma transversal y abierta a grandes y pequeñas empresas. Como complemento de lo descrito, el anexo 3.1 incluye información adicional sobre la estrategia y las políticas públicas de apoyo a la innovación en España.

3.4.2 Países Bajos.

3.4.2.1 Estructura institucional y principales indicadores económicos de I+D+i.

Los Países Bajos, denominación oficial del estado neerlandés, se organizan bajo una monarquía constitucional con un sistema parlamentario de gobierno. El país cuenta con 12 provincias, cada una de las cuales alberga a su vez diferentes municipalidades. La economía neerlandesa se encuentra entre las más competitivas del mundo, ocupando la quinta posición de la UE-28. Países Bajos alberga el principal puerto europeo, Róterdam, y cuenta con excelentes conexiones en tecnologías de la información y las comunicaciones, que hacen que un tercio del tráfico de internet entre Europa y EEUU pase por Ámsterdam. El país constituye un entorno económicamente dinámico y muy abierto, dotado con recursos humanos multilingües y bien formados, con uno de los menores índices de desempleo y una de las productividades más altas del planeta.

Sus principales sectores productivos son la industria alimentaria, la química (incluyendo la industria petroquímica), la metalurgia y la industria de equipos de transporte. También posee un potente sector agrícola altamente tecnificado que, a pesar de emplear solamente al 2% de la población activa, es de enorme importancia a nivel global, situándose en tercera posición mundial en exportaciones agrícolas, sólo por detrás de EEUU y Francia. La tabla 3.4 refleja algunos indicadores generales y de carácter económico del país.

Tabla 3.4

Principales indicadores socio-económicos de los Países Bajos.

Indicadores	
Extensión	41.540 km ²
Población	171.118.084 hab.
PIB 2017	737.048 M€
PIB per cápita 2017	43.000 €
Tasa de Paro 2018	3,8%

Exportaciones	577.130,5M€ (78,30%/PIB)
---------------	--------------------------

Nota: Elaboración propia a partir de múltiples fuentes.

En cuanto a la posición innovadora de los Países Bajos, el GII situaba al país como cuarta economía innovadora del mundo en 2019. A nivel de su posición competitiva, los Países Bajos también fueron la 4ª economía mundial en 2019 en el GCI del WEF. La tabla 3.5 recoge algunos de los principales indicadores en materia de I+D+i.

Tabla 3.5

Principales indicadores de I+D+i de los Países Bajos.

Indicadores		
Gasto / PIB		2,03%
Ranking mundial (gasto en I+D / PIB)		18º
Inversión en I+D	Pública	44,34%
	Privada	55,66%
Nº de patentes en vigor		164.264
Nº de investigadores / 1.000 ocupados		9,24
Global Innovation Index (2019)		4º
WEF Global Competitiveness Index (2019)		4º

Nota: Elaboración propia a partir de múltiples fuentes.

3.4.2.2 Principales agentes del sistema neerlandés de innovación.

El ecosistema de innovación de los Países Bajos constituye un entramado robusto en el que todos los agentes, tanto públicos como privados, juegan un papel relevante.

La alta formación de sus recursos humanos, el dinamismo de los negocios o sus capacidades avanzadas de innovación, son sólo algunos de los aspectos relacionados con la innovación en los que el país es una referencia internacional.

Cabe destacar que el marco institucional del país se encuentra entre los mejores del mundo (4º en el ranking mundial del GII). Los principales agentes del sistema nacional de I+D+i incluyen a los Ministerios de Educación, Cultura y Ciencia y el de Economía, las agencias públicas dependientes de los ministerios, las universidades y los diferentes institutos públicos de investigación, tal y como se resume en la figura 3.6.

Figura 3.6

Principales agentes del sistema de I+D+i de los Países Bajos.



Nota: Elaboración propia.

Los dos ministerios más implicados en el ámbito de la I+D+i son el Ministerio de Educación, Cultura y Ciencia y el de Economía. De ambos dependen las agencias públicas con un papel más importante en la materia, como la NWO, la KNAW y la RVO.

La NWO, la Organización neerlandesa para la investigación científica, es una agencia intermedia dependiente del Ministerio de Educación, Cultura y Ciencia, de quien procede aproximadamente el 80% de su presupuesto. Su misión es promover la investigación científica fundamental de calidad, garantizando la diseminación de los resultados de investigación. Para ello cuenta con ocho divisiones, entre las que se encuentran la Fundación Tecnológica STW, agencia neerlandesa para la financiación de la investigación universitaria, tres fundaciones (National Computer Facilities, FOM Foundation for Fundamental Research on Matter y WOTRO Science for Global Development) y 9 institutos de investigación.

Por su parte, KNAW, la academia neerlandesa de artes y ciencias, también dependiente del Ministerio de Educación, Cultura y Ciencia, es responsable de la calidad de la ciencia en los Países Bajos, para lo que financia programas de investigación básica, becas y esquemas de movilidad, así como un conjunto de 15 institutos de investigación.

La tercera agencia pública por destacar es RVO, la agencia neerlandesa para la empresa, que promueve el desarrollo empresarial focalizado en sostenibilidad, agricultura, innovación e internacionalización. Forma parte del Ministerio de Asuntos Económicos y se creó en 2014 como resultado de la integración de varias agencias de apoyo a la competitividad empresarial. Provee información y asesoramiento en negocios interna-

cionales, propiedad intelectual y normativa de los programas marco de la UE. Es responsable de financiar la I+D+i empresarial a través de diferentes programas de apoyo financiero directo, así como mediante la aplicación de incentivos fiscales a las actividades innovadoras.

De forma aproximada el 60% de la investigación neerlandesa se ejecuta por parte de las empresas, el 25% por las universidades y el 15% por los centros de investigación. Existen 14 universidades públicas en el país, que asumen tres objetivos fundamentales: la educación, la investigación y la transferencia de conocimiento.

El sistema de innovación neerlandés se completa con un conjunto de centros de investigación públicos organizados en tres categorías diferentes: los institutos de investigación científica, los institutos de investigación aplicada y los institutos tecnológicos “top” (Top Technology Institutes).

3.4.2.3 El TNO.

El TNO (The Netherlands Organization for Applied Scientific Research), la organización neerlandesa para la investigación aplicada, es una entidad de investigación semi-pública, independiente y multidisciplinar, creada en 1932. Con más de 3.000 investigadores, se trata de la primera organización de investigación del país y, sin duda alguna, de uno de los más importantes centros tecnológicos del mundo.

Cuenta con una estructura matricial organizada en torno a dos ejes: (i) en uno de ellos se encuentran los investigadores, consultores y gestores de proyectos (en torno a 2.100 empleados), divididos en dos categorías: ciencias técnicas y ciencias sociales y de la vida; (ii) en el otro eje, se ubican las cinco temáticas en las que TNO basa sus actividades: la industria, la salud, la defensa y la seguridad, la energía y el urbanismo.

Con la misión de “conectar personas y conocimiento para crear innovaciones que aumenten la fuerza competitiva sostenible de la industria y el bienestar de la sociedad”, el TNO identificó, en el marco de su Plan Estratégico 2018 – 2021, “Flywheel of innovation in the Netherlands” (“Volante de la innovación en los Países Bajos”), 9 prioridades:

- Incrementar el impacto del TNO en los sectores público y privado
- Desarrollar y renovar la cartera de servicios
- Ajustar el enfoque y generar masa crítica en todas las líneas de trabajo
- Establecer más alianzas
- Incrementar la internacionalización
- Reforzar y acelerar la transferencia tecnológica
- Ser un centro de talento

- Mantener y desarrollar mejores infraestructuras y equipos para la I+D
- Generar una organización adaptada y dirigida al mercado

Su presupuesto en 2015 ascendió a un total de 416 M€ de ingresos. De éstos, el 58,9% provino de origen público (245 M€) y el 41,4% restante (173 M€) de origen privado. Respecto a la financiación pública, cabe destacar que 169 M€ (equivalentes al 69% total de los fondos públicos recibidos) fueron fondos públicos basales, concedidos de forma nominativa por el gobierno neerlandés, como parte de la estrategia de desarrollo competitivo industrial. Los 76 M€ restantes corresponden a financiación pública competitiva, tanto nacional como europea. Es importante subrayar la relevancia de la financiación pública basal, clave de desarrollo competitivo del centro y garantía de estabilidad, imprescindible para la inversión en talento e infraestructuras estratégicas con visión de medio y largo plazo. También es interesante observar la importancia creciente que, en los últimos años, ha tenido en la cuenta de explotación del centro el volumen de ingresos obtenidos por la participación en empresas spin-off del TNO, una estrategia alternativa de valorización del conocimiento que, en la última década, ha cobrado peso en la mayoría de CCTT de Europa.

Cada año el TNO trabaja con unas 3.000 empresas clientes, ejecutando unos 7.000 proyectos de investigación. En materia de producción científica, destacan sus 1.300 publicaciones anuales y las más de 850 patentes propiedad del centro.

Como síntesis, TNO es uno de los centros tecnológicos y de investigación referentes en Europa y el mundo, con una estrategia robusta de valorización del conocimiento y una sólida relación con la administración pública neerlandesa.

La estabilidad de su modelo de financiación, -a pesar de que la crisis financiera de 2008 también tuviera su impacto en el centro-, con un 60% de financiación pública anual y un 40% de ingresos públicos basales, está entre sus factores clave de éxito.

Por último, también es interesante su enfoque hacia los proyectos de impacto que generen un valor reconocible por la sociedad, con hitos fáciles de comunicar a todos los ciudadanos. En este aspecto y en sentido contrario, es posible que su estrategia adolezca de falta de sensibilidad hacia las necesidades de innovación de las pequeñas y medianas empresas, con mucho menor impacto tanto a nivel de avance tecnológico, como económico y mediático.

3.4.3 Corea del Sur.

3.4.3.1 Estructura institucional y principales indicadores económicos de I+D+i.

Corea del Sur es una república democrática regida por un sistema presidencialista. La organización territorial está oficialmente comprendida por ocho provincias (*do*), una provincia autónoma especial (*teukbyeoljachido*), seis ciudades metropolitanas (*gwangyeoksi*) y una ciudad especial, Seúl (*teukbyeolsi*).

Siendo una de las 10 economías más importantes del mundo por volumen del PIB, Corea del Sur es un caso de estudio reconocido por haberse transformado, en una sola generación, desde una posición de país agrícola y pobre, hasta llegar a ser hoy en día una potencia tecnológica a nivel mundial, tan sólo 60 años después.

Careciendo de recursos naturales y con un limitado tamaño geográfico, la metamorfosis experimentada ha tenido como protagonistas las personas y la tecnología, apostando por la educación y formación de los recursos humanos y por la inversión en I+D+i para promover el crecimiento económico.

La industria representa el 35,1% del PIB y emplea al 24,8% de la fuerza laboral del país, destacando los sectores del textil, el acero, la automoción, la construcción naval y electrónica, siendo actualmente el mayor productor mundial de semiconductores. La tabla 3.6 muestra algunos de los principales indicadores socio-económicos del país.

Tabla 3.6

Principales indicadores socio-económicos de Corea del Sur.

Indicadores	
Extensión	100.339 km ²
Población	51.635.000 hab.
PIB 2018	1.457.579 M€
PIB per cápita 2018	28.229 €
Tasa de Paro 2018	3,2%
Exportaciones 2018	512.158,9 M€ (35,14%/PIB)

Nota: Elaboración propia a partir de múltiples fuentes.

En cuanto a la posición innovadora de Corea del Sur, el GII situaba al país como decimoprimer economía innovadora del mundo en 2019. A nivel competitivo, Corea del Sur fue la 13ª economía mundial en 2019 en el GCI del WEF, destacando como la referencia mundial del informe en el pilar de indicadores que miden el ritmo de adopción de las tecnologías de la información y las comunicaciones. El siguiente cuadro (tabla 3.7) refleja los principales indicadores en materia de I+D+i.

Tabla 3.7

Principales indicadores de I+D+i de Corea del Sur.

Indicadores		
Gasto / PIB		4,24%
Ranking mundial (gasto en I+D / PIB)		2º
Inversión en I+D	Pública	21,49%
	Privada	78,51%
Nº de investigadores / 1.000 ocupados		13,77
Global Innovation Index (2019)		11º
WEF Global Competitiveness Index (2019)		13º

Nota: Elaboración propia a partir de múltiples fuentes.

3.4.3.2 Principales agentes de innovación surcoreano.

Corea del Sur destaca como segundo ecosistema innovador del Sudeste Asiático, tras Singapur, en el Global Innovation Index de 2019. El país es una buena referencia en varios de los indicadores del GII pero, de forma particular, lo es en lo relativo a I+D y capital humano, siendo el primer país del mundo en el gasto en I+D respecto al PIB o en el número de investigadores.

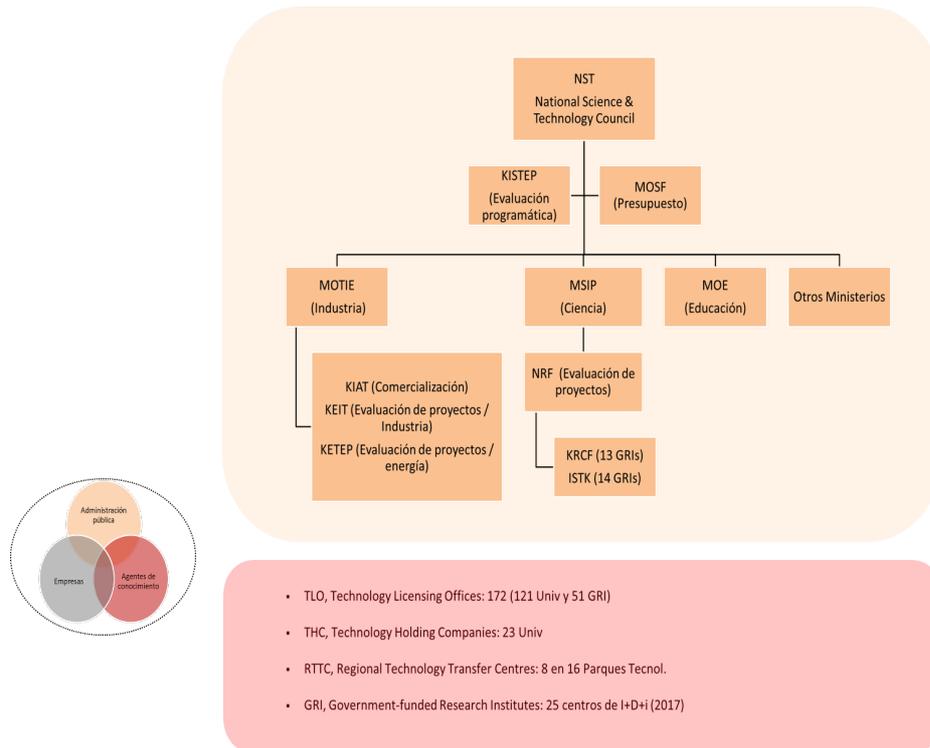
Es el país con mejor evolución en el nivel de sofisticación de los negocios, así como en el indicador de capital humano e investigación, donde aparece como la primera potencia mundial. En estos pilares, los indicadores que mejoran de forma más notable son los de empleo intensivo en conocimiento y alianzas estratégicas, el gasto en innovación y los acuerdos de capital riesgo.

A pesar de este comportamiento favorable en muchos aspectos, el país también tiene algunas áreas de mejora como la importación de servicios TIC o el débil comportamiento emprendedor del sistema económico, entre otros. El emprendimiento a nivel nacional es uno de los retos pendientes del país, frenado en la actualidad por factores sociológicos y culturales, tales como la alta aversión al riesgo o el miedo al cambio, relacionados con el fuerte estigma nacional asociado al fracaso, a la cultura corporativa patriarcal o a la falta de diversidad en el país, entre otros elementos.

Los principales agentes del sistema nacional de I+D+i incluyen el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, los Ministerios de Industria y de Ciencia y las múltiples agencias públicas dependientes de los ministerios, las universidades y los diferentes institutos públicos de investigación, tal y como se resume en la figura 3.7.

Figura 3.7

Principales agentes del sistema de I+D+i de Corea del Sur.



Nota: Elaboración propia.

NST: National Science & Technology Council; MOSF: Ministry of Strategy and Finance; MOTIE: Ministry of Trade, Industry and Energy; MSIP: Ministry of Science, ICT, and Future Planning; MOE: Ministry of Education; KISTEP: Korea Institute of S&T Evaluation and Planning; KIAT: Korea Institute for Advancement of Technology; KEIT: Korea Evaluation Institute of Industrial Technology; KETEP: Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning; NRF: National Research Foundation; KRCF: Korea Research Council of Fundamental Science and Technology; ISTK: Korea Research Council of Industrial Science and Technology; Governmental Research Institutes (GRIs).

- El NST, el Consejo nacional de ciencia y tecnología, es un organismo público creado en 2014, que tiene como misión apoyar la I+D+i nacional y conducir el desarrollo de las industrias ligadas al conocimiento a través del soporte finan-

ciero mediante fondos públicos a los centros tecnológicos del país, los Institutos de Investigación Financiados por el Gobierno (GRIs, por sus siglas en inglés).

- KISTEP, Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, es la principal agencia de I+D+i de Corea del Sur que coordina y evalúa los programas de I+D+i nacionales.
- NRF, National Research Foundation, se encarga de gestionar y evaluar los proyectos de I+D básica, así como de fomentar la investigación en las universidades.
- KIAT, Korea Institute for Advancement of Technology, supervisa la política industrial, incluyendo la evaluación y gestión del apoyo a proyectos industriales regionales, promoviendo las capacidades innovadoras a través de la cooperación internacional en I+D+i y transfiriendo y comercializando la tecnología desarrollada.
- KEIT, Korea Evaluation Institute of Industrial Technology, es el organismo responsable de planificar, evaluar y gestionar los proyectos de I+D industrial, además de analizar la demanda tecnológica del sector manufacturero.
- KETEP, Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning, diseña la política tecnológica industrial y evalúa y gestiona los proyectos de I+D nacionales relacionados con el sector de la energía.
- STEPI, Science and Technology Policy Institute, es un *think tank* que se ocupa de la investigación y análisis de todos los instrumentos relacionados con el sistema de ciencia, tecnología e innovación.

En cuanto a los agentes generadores de conocimiento, podemos identificar, principalmente, cuatro actores de diferente naturaleza.

Por un lado, se encuentran las TLO, Technology Licensing Offices, con un papel similar al de las oficinas de transferencia de los resultados de investigación en España. Actualmente existen 172 TLOs, de las que 121 se encuentran en universidades, 51 en los Governmental Research Institutes (GRIs) y algunas otras en diversas instituciones de investigación sin ánimo de lucro.

Por otro lado, el gobierno ha impulsado la creación de las Technology Holding Companies (THCs), dedicadas a facilitar la comercialización de la I+D de las universidades. Hoy en día existen 23 THCs que reciben subvenciones públicas para apoyar su gestión.

Además, el gobierno coreano ha promovido la figura de los Regional Technology Transfer Centres (RTTCs), ubicados en los Parques Tecnológicos, que se constituyen como proveedores de servicios de consultoría y gestión tecnológica para las pymes. Actualmente hay 8 RTTCs en 16 parques tecnológicos en Corea del Sur y cada uno de

ellos construye redes de trabajo con los TLOs en su región y les proporciona servicios tecnológicos.

Por último, destaca la figura de los GRIs, centros de investigación gubernamentales que contribuyen al desarrollo tecnológico y al incremento de las capacidades innovadoras del país.

3.4.3.3 Los GRIs: institutos de investigación financiados por el gobierno.

Los GRIs, Government-funded Research Institutes, son centros de investigación que, bajo la dependencia de las agencias coreanas KRCF e ISTK, ambas amparadas por el Ministerio de ciencia y receptoras de fondos del NST, tienen la misión de desarrollar tecnologías clave y liderar el crecimiento de la innovación en Corea del Sur, a través de la ciencia. En 2018 existían 27 GRIs con un total de más de 13.000 empleados, divididos en dos categorías: los institutos dedicados a la investigación básica y los de tecnología industrial. El primer grupo depende del Korea Research Council of Fundamental Science and Technology (KRCF) y el segundo, del Korea Research Council of Industrial Science and Technology (ISTK).

Tal y como puede verse en la tabla 3.8 adjunta a continuación, los GRIs abarcan un abanico muy amplio de ámbitos de conocimiento, desde las TICS, la astronomía y el espacio, la seguridad nacional, los océanos o las ciencias de materiales, hasta la tecnología química, la electrónica o la alimentación.

Tabla 3.8

Listado de GRIs.

KRCF (I+D básica)	ISTK (I+D+i dirigida a la industria)
Korea Institute of Science and Technology (KIST)	Korea Institute of Industrial Technology (KITECH)
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB)	Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI)
Korea Basic Science Institute (KBSI)	National Security Research Institute (NSRI)
National Fusion Research Institute (NFRI)	Korea Institute of Construction Technology (KICT)
National Institute for Mathematical Sciences (NIMS)	Korea Railroad Research Institute (KRRI)

KRCF (I+D básica)	ISTK (I+D+i dirigida a la industria)
Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI)	Korea Food Research Institute (KFRI)
Korea Institute of Oriental Medicine (KIOM)	World Institute of Kimchi (WIT)
Korea Institute of Science and Technology Information (KISTI)	Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM)
Korea Research Institute of Standards and Science (KRISS)	Korea Institute of Machinery & Materials (KIMM)
Korea Ocean Research & Development Institute (KORDI)	Korea Institute of Materials Science (KIMS)
Korea Aerospace Research Institute (KARI)	Korea Institute for Energy Research (KIER)
Korea Polar Research Institute (KOPRI)	Korea Electrotechnology Research Institute (KERI)
Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI)	Korea Research Institute of Chemical Technology (KRICT)
	Korea Institute of Toxicology (KIT)

Nota: NST.

Los GRIs son los principales receptores de fondos públicos para la I+D+i en Corea del Sur. De hecho, su funcionamiento depende en gran medida del apoyo público, puesto que más del 88% de sus ingresos proviene de apoyos del gobierno surcoreano, bajo la forma de subvenciones directas o por la vía de contratos firmados con diferentes agencias, empresas y ministerios públicos.

Tal y como puede verse en la tabla 3.9, en 2017 un promedio del 37,8% de su presupuesto provino de subvenciones; el 50,9% de contratos con el gobierno y el 11,3% de la contratación de compañías privadas.

Tabla 3.9*Presupuesto GRIs 2017.*

Tipo gri	Ingresos totales	Ingresos públicos					Ingresos privados	
		Subvenciones		Contratos públicos		Total		
GRIs KRCF	1.594 M€	757 M€	47,5%	684 M€	42,9%	90,40%	152 M€	9,6%
GRIs ISTK	1.746 M€	504 M€	28,9%	1.012M€	58,0%	86,90%	227 M€	13,1%
TOTAL	3.337 M€	1.261 M€	37,8%	1.697 M€	50,9%	88,70%	379 M€	11,3%

Nota: REDIT.

Analizando el detalle de la tabla 3.9, se observa que entre el 29% y el 47,5% de los ingresos de los institutos corresponde a financiación pública basal, lo que dota de estabilidad a medio y largo plazo a los centros. Este porcentaje asciende hasta el 88% en promedio si consideramos los contratos públicos, lo que demuestra la fortísima apuesta del gobierno coreano por las actividades de los GRIs.

Al mismo tiempo, los ingresos de origen privado quedan limitados a un escaso 11,3%. En este sentido, parece lógico que desde 2018 el gobierno coreano busque redefinir la misión de los GRIs para fortalecer su relación con las empresas, en especial con las pymes, y su autonomía de gestión e independencia financiera.

Como indicadores de interés adicionales cabe destacar que, cada año, los GRIs superan las 6.000 publicaciones y cuentan con más de 5.600 patentes activas, que generan ingresos por regalías de unos 75 millones de euros anuales.

3.4.4 Israel.

3.4.4.1 Estructura institucional y principales indicadores económicos de I+D+i.

Israel es una república parlamentaria organizada territorialmente en tres niveles de gobierno: el central, los distritos y los municipios. Se trata de una economía diversificada e industrializada, basada en la investigación y el desarrollo, sofisticada e intensiva en conocimiento y en procesos, herramientas y maquinaria de alta tecnología. La industria israelí destaca en la producción de químicos, plásticos y alta tecnología. También es un país líder en agrotecnología, con especial énfasis en las tecnologías del agua. La

industria en su conjunto representa el 19,4% del PIB y emplea al 17% de la fuerza laboral.

Israel ocupa el segundo lugar, después de Canadá, en cuanto al número de empresas registradas en los mercados de valores estadounidenses. La alta tecnología (aeronáutica, electrónica, telecomunicaciones, software, biotecnologías, etc.) representa aproximadamente el 40% del PIB del país y otros sectores importantes de actividad incluyen el corte de diamantes, los textiles y el turismo.

La economía israelí ha registrado uno de los mejores resultados de los países de la OCDE en los últimos años. Desde mediados de los años 2000, el crecimiento del PIB ha promediado un 3,7%, principalmente gracias al aumento de la población en edad de trabajar. La tabla 3.10 resume los principales indicadores socioeconómicos del país.

Tabla 3.10

Principales indicadores socio-económicos de Israel.

Indicadores	
Extensión	22.070 km ²
Población	8.709.000 hab.
PIB 2016	287.137 M€
PIB per cápita 2016	33.611 €
Tasa de Paro 2018	4,2%
Exportaciones	54.047,7 M€ (17,39%/PIB)

Nota: Elaboración propia a partir de múltiples fuentes.

En cuanto a la posición innovadora de Israel, el Global Innovation Index situaba al país como décima economía innovadora del mundo en 2019, aunque destacando en primera posición en muchos de los indicadores vinculados a la I+D, como el gasto en I+D respecto al PIB, el número de investigadores o las conexiones para la innovación, entre otros.

En relación con su posición competitiva, Israel fue la 20^a economía mundial en 2019 en el Índice Global de Competitividad, destacando en la posición 15^a en cuanto a capacidad de innovación, gracias a su desarrollado ecosistema emprendedor. Cabe resaltar, especialmente, su capacidad de inversión en I+D en relación con el PIB, indicador que en 2019 ascendió al 4,3%, situando a Israel como primer país del mundo. Además, el 77% de esta inversión tiene su origen en el sector privado.

Destaca como país con una fuerte cultura emprendedora y una elevada tolerancia al fracaso emprendedor, con poca aversión al cambio y una enorme velocidad de crecimiento de las empresas innovadoras. Además, ocupa la segunda posición mundial, tras

EEUU, en disponibilidad de capital riesgo. La tabla 3.11 refleja los principales indicadores de interés en materia de I+D+i.

Tabla 3.11

Principales indicadores de I+D+i de Israel.

Indicadores		
Gasto / PIB		4,3%
Ranking mundial (gasto en I+D / PIB)		1º
Inversión en I+D	Pública	15,64%
	Privada	84,36%
Nº de patentes en vigor		30.922
Nº de investigadores / 1.000 ocupados		17,43
Global Innovation Index (2019)		10º
WEF Global Competitiveness Index (2019)		20º

Nota: Elaboración propia a partir de múltiples fuentes.

3.4.4.2 Principales agentes del sistema de innovación israelí.

Israel ocupa la décima posición mundial del GII, destacando como primer ecosistema innovador de la zona de África y Oriente Medio. El país es una buena referencia en varios de los indicadores del GII, sobresaliendo en lo relativo a la existencia de conexiones entre agentes del sistema de innovación, especialmente entre universidades y empresas (2ª posición mundial), y en la presencia de talento investigador en la empresa (líder mundial).

Los principales agentes del sistema nacional de I+D+i de Israel incluyen el Ministerio de Educación, de quien dependen las universidades, el de Ciencia y Tecnología, de quien depende el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y la Agencia Espacial Israelí, el Ministerio de Economía e Industria, de quien depende la Innovation Authority, principal agencia financiadora de la innovación empresarial, y el ISERD, agencia para la promoción de la I+D colaborativa con Europa.

La Israel Innovation Authority (conocida hasta 2017 como la OCS, Office of the Chief Scientist) es una entidad pública independiente que cuenta con un presupuesto total de 1,6 billones de NIS (387 M€) cada año. Sus divisiones de innovación más importantes son las siguientes:

- Start-up Division: asiste en la creación de start-ups tecnológicas.
- Growth Division: se ocupa del crecimiento innovador de las empresas.

- Technological Infrastructure Division: dedicada a la financiación de las infraestructuras de I+D+i y las tecnologías pioneras, actuando como puente entre las universidades y la industria.
- Advanced Manufacturing Division: dirige la industria manufacturera hacia una mejora de su competitividad a través de la innovación.
- International Collaboration Division: ayuda a las empresas israelíes en sus procesos de internacionalización, fortaleciendo y financiando colaboraciones en I+D con empresas y entidades extranjeras.
- Societal Challenges Division: apoya soluciones tecnológicas dirigidas a solventar retos sociales, incrementando y diversificando la transferencia de personal de alta tecnología hacia la industria manufacturera.

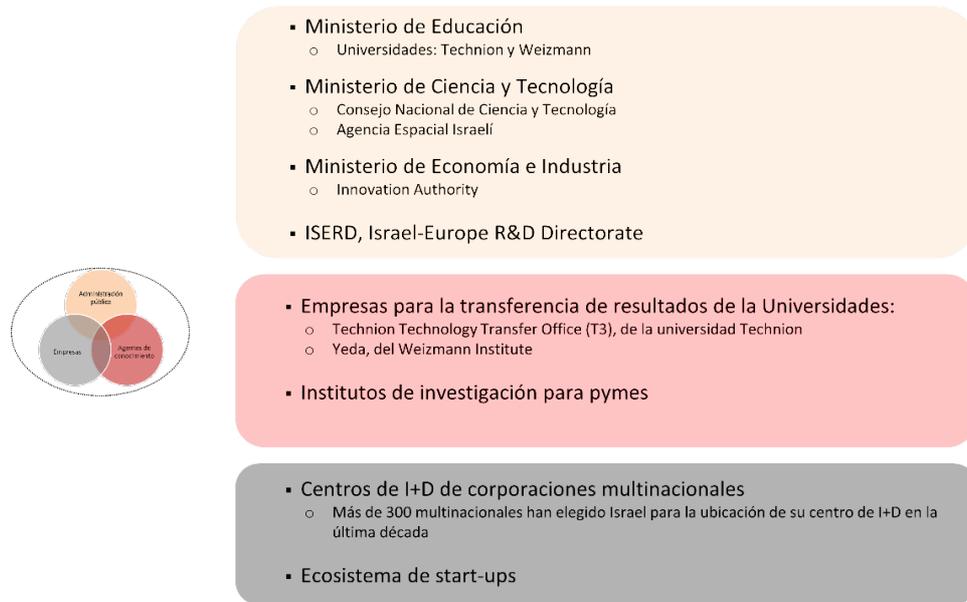
El ISERD (Israel-Europe R&D Directorate) es un departamento interministerial establecido por el Ministerio de Economía, Ciencia y Tecnología, el Comité de planificación y presupuestos del Consejo de Educación, el Ministerio de Finanzas y el de Asuntos Exteriores. Promueve la participación de las entidades israelíes en empresas de base tecnológica generadas en el ámbito de la investigación europea. También es la entidad que representa al gobierno israelí en los comités de gestión del programa marco de I+D de la UE y fomenta la cooperación entre Israel y Europa en los programas bilaterales de investigación.

Las universidades son las principales entidades en las que se lleva a cabo la investigación a nivel nacional. Para ello, cuentan con empresas privadas totalmente independientes, aunque 100% de su propiedad, que gestionan todo lo referente a la transferencia de tecnología y la valorización de resultados de investigación, para lo que se acogen a los diferentes programas de ayudas de la Innovation Authority. Las dos universidades más importantes en cuanto a transferencia de tecnología son Technion, el Israel Institute of Technology, cuya empresa para la valorización de resultados es T3, Technion Technology Transfer, y el Weizmann Institute of Science, cuya empresa de transferencia se denomina Yeda.

Por último, en el ámbito del sector privado destaca la fortaleza del ecosistema de startups y la fuerte presencia de centros de I+D de corporaciones multinacionales. La figura 3.8 refleja los principales componentes del sistema de innovación.

Figura 3.8

Principales agentes del sistema de I+D+i de Israel.



Nota: Elaboración propia.

En el entorno económico y tecnológico israelí cobra especial importancia su ecosistema de emprendimiento, que es objeto de análisis continuo y ha llevado a la denominación del país como la “*start-up nation*”. Son muchos los condicionantes que explican cómo un país de poco más de 7 millones de habitantes, con apenas 60 años de historia, ubicado en una zona de conflicto bélico e inestabilidad política constante y sin recursos naturales, es capaz de generar más start-ups que naciones grandes, pacíficas y estables como Japón, China, India, Corea, Canadá o el Reino Unido. Y, sin duda, muchos de estos factores geopolíticos son causas centrales de la fortaleza del ecosistema de emprendimiento tecnológico israelí.

Como ejemplo, cabe señalar el importante papel que el ejército juega en la generación de empresas de base tecnológica. El ejército es obligatorio para toda la población israelí, con una duración de 3 años para los hombres y 2 para las mujeres. Durante el período de servicio militar, los jóvenes más formados se incorporan a la unidad de desarrollo de I+D para la defensa del país, son instruidos en diferentes disciplinas tecnológicas y se dedican a proyectos de investigación y desarrollo. Al finalizar el servicio militar, el gobierno les ofrece la posibilidad de explotar con fines civiles las tecnologías desa-

rolladas en sus proyectos en el ejército, apoyándoles también con la financiación necesaria para lanzar su propia start-up.

Como siguiente etapa, el sistema cuenta con un presupuesto público anual de unos 500 M\$USA para la industria tecnológica y de I+D, de modo que las empresas pueden concurrir a diferentes programas de ayuda, tanto en solitario como junto con la universidad o con grandes empresas. Estos programas, que permanecen abiertos todo el año, dedican un el 80% de su presupuesto a las start-ups.

Por otro lado, la colaboración de estas empresas de base tecnológica con corporaciones multinacionales que han ubicado sus centros de I+D en Israel es otro de los factores que sirve como engranaje acelerador del ecosistema de emprendimiento. Como dato, cabe señalar que en la última década más de 300 multinacionales han elegido Israel como sede para ubicar sus centros mundiales de I+D.

Sin embargo, y a pesar de aparecer año tras año encabezando los rankings de países más inversores en I+D del mundo, Israel también ha identificado retos en relación con su sistema de innovación y tecnología. En primer lugar, la necesidad de un mayor fortalecimiento de la infraestructura para la creación de tecnología y la generación de un sistema de innovación líder en torno al fomento del capital humano cualificado, de la inversión en infraestructuras de investigación y del desarrollo de infraestructuras de financiación. En segundo lugar, la mejora de la inversión en I+D en las industrias manufactureras y en las etapas de crecimiento para el conjunto de sectores. Y, en tercer lugar, la necesaria captura del valor económico, en torno a dos elementos centrales: el desarrollo de una infraestructura financiera y reglamentaria adecuada, y la creación de incentivos para que las corporaciones multinacionales amplíen el alcance de sus operaciones en Israel. Otra cuestión importante es la relativa al apalancamiento de las operaciones de las empresas innovadoras israelíes en los mercados mundiales.

3.4.4.3 La Universidad de Technion.

Fundada en 1912, Technion es la primera universidad técnica de Israel. Está especializada en biotecnología, investigación sobre satélites, TICs, nanotecnología y energía. Entre 1995 y 2015, unos 1.300 graduados de Technion crearon y gestionaron alrededor de 1.600 empresas en Israel, la mitad de la cuales siguen activas hoy en día. Durante ese periodo generaron ingresos por valor de más de 30.000 M\$USA y crearon cerca de 100.000 empleos en Israel.

Los principales indicadores de Technion incluyen más de 14.500 estudiantes, 18 departamentos académicos, 50 programas universitarios, 556 profesores, 1.083 técnicos y personal administrativo y 60 centros de investigación. Además, la universidad cuenta con 80 spin-offs y más de 680 patentes activas.

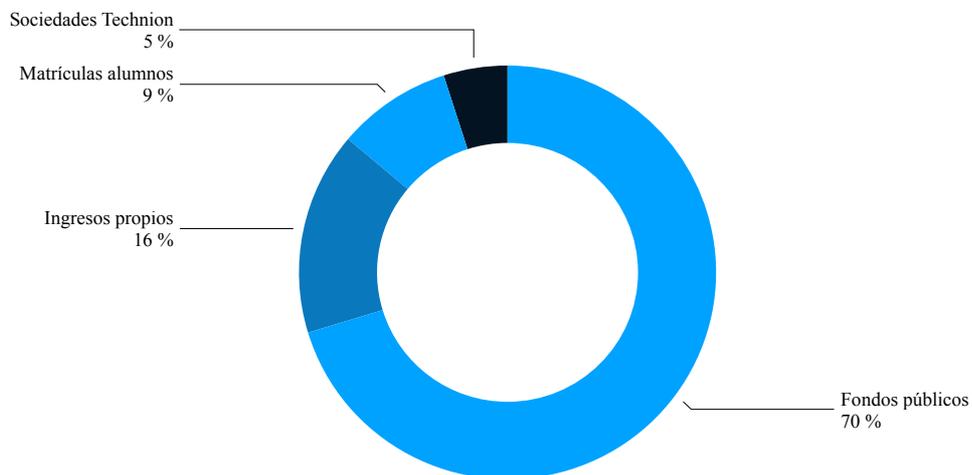
En el período 2016 – 2017, la universidad Technion contó con un presupuesto total de 1.454.600K NIS (346 M€) proveniente de diferentes fuentes, entre ingresos propios, fondos del gobierno israelí, sociedades Technion y matrículas de alumnos.

- Fondos del gobierno israelí: 1.007.235K NIS (239.668.530,12€)
- Ingresos propios: 223.765K NIS (53.240.851,50€)
- Matrículas: 124.000K NIS (29.498.897,49€)
- Sociedades Technion: 69.500K NIS (16.533.656,25€)

El detalle del reparto presupuestario puede verse en la figura 3.9, destacando la fuerte apuesta de la administración pública por esta universidad.

Figura 3.9

Presupuesto Technion por origen de financiación 2016-2017.



Nota: Technion University.

Technion Technology Transfer (T3) es la empresa de transferencia tecnológica de la universidad, un centro global para emprendedores, 100% propiedad de la universidad. La Universidad de Technion tiene completamente segregada de la actividad investigadora, la transferencia y explotación de resultados de investigación, buscando con ello que los investigadores se centren en las tareas de I+D y sea T3 quien esté volcada en la explotación de los resultados, con equipos específicamente formados y dedicados a ello.

En relación con la gestión de la propiedad intelectual, el 50% de ésta pertenece al investigador y el otro 50% a T3.

3.4.4.4 El Instituto Weizmann.

El Instituto Weizmann es una universidad pública dedicada a la investigación básica y ubicada en Rehovot, Israel. Es uno de los principales centros de investigación del mundo en biología, física, química y matemáticas.

Se trata de un centro de investigación multidisciplinar con alrededor de 2.500 científicos, becarios postdoctorales, doctores, estudiantes y científicos, técnicos y personal administrativo. Cuenta con 250 grupos de investigación teórica y experimental entre sus cinco facultades: biología, bioquímica, química, matemáticas y ciencias de la información y comunicación y físicas.

Para situarse a la vanguardia de la ciencia, su objetivo principal es atraer al mejor talento científico de todo el mundo, nutrirlo y transformarlo en conocimiento científico avanzado. Cuenta con un premio Nóbel entre sus científicos y el 25% de sus docentes ha recibido becas del Consejo Europeo de Investigación, el órgano de la CE que subvenciona a los científicos más sobresalientes.

Cuenta con un presupuesto anual de 400M\$USA, con la siguiente distribución por origen:

- Fondos públicos nacionales: 20%
- Subvenciones de fundaciones a nivel internacional: 30%. Este apartado incluye a empresas, las cuales representan una horquilla porcentual de entre el 2% y el 3%.
- Filantropía: 20%
- Ingresos derivados de los derechos de propiedad intelectual: 30%

La gobernanza del Instituto Weizmann es completamente diferente a la de las universidades en España, siendo muy similar al de la empresa privada. El gobierno de la universidad está en manos de un consejo de administración internacional compuesto por 180 miembros, dirigido por un presidente electo. Este consejo delega las cuestiones más operativas en un comité ejecutivo compuesto por 35 miembros que, junto con un conjunto de comisiones, organizan la actividad del Instituto y reportan al consejo.

Desde el consejo no se ejerce ninguna presión ni influencia en las líneas de investigación o en la contratación de los equipos docentes e investigadores. En Weizmann la ciencia está por encima de cualquier otra consideración; de hecho, el presidente es un científico. En este sentido, la docencia es una opción y no es obligatorio que los investigadores sean a la vez profesores.

Al igual que en Technion, Weizmann es propietaria al 100% de la empresa Yeda, la entidad que, fundada en 1959, gestiona la comercialización de sus activos tecnológicos. Los ingresos generados por esta empresa sirven para apoyar la investigación básica y la educación sobre ciencia, así como para identificar nuevos proyectos de investigación

con potencial comercial, protegiendo la propiedad intelectual del Instituto Weizmann y sus científicos, creando relaciones con la industria y canalizando fondos de la industria para proyectos de investigación.

Las normas sobre la propiedad industrial están muy bien definidas. Cualquier investigador cede sus derechos de propiedad sobre la investigación al Instituto y éste los transfiere a Yeda, que se convierte así en propietaria de la patente. En caso de que Yeda genere ingresos por la explotación de dicha patente, el 40% de éstos se destinarán a los científicos y el 60% al Instituto.

Weizmann trata de mantener a los científicos lo más alejados posible de las operaciones de Yeda, que actúa como empresa independiente bajo la dirección de un consejero delegado, con equipo de unas 20 personas totalmente dedicados a la explotación económica y a la transferencia de los conocimientos generados en el Instituto.

3.5 Conclusiones.

El estudio de los sistemas de innovación de diferentes regiones y países es un ejercicio de interés para la elaboración de políticas e instrumentos de apoyo a la innovación, pero debe quedar siempre sujeto a las condiciones propias del ecosistema en el que las políticas vayan a ser implementadas. La literatura demuestra que el contexto es un factor crucial, hasta el extremo de que instrumentos con diseño similar pueden dar lugar a resultados muy diferentes en diversos países y coyunturas (Edler & Fagerberg, 2017).

El análisis comparativo de diferentes modelos públicos de apoyo a la innovación sugiere que no hay una respuesta única a la pregunta de cómo estructurar las agencias gubernamentales: si éstas deben identificar tecnologías o delegarlo en el sector privado, si deben ocupar un lugar central o periférico del sector público o si deben colaborar con la industria u operar de forma completamente autónoma e independiente de ésta (Brenzitz et al., 2018).

En síntesis, parece evidente que los instrumentos y modelos para la definición de políticas públicas son muy sensibles a su contexto de implementación y, por tanto, deben ser estudiados tratando de filtrarlos a través de dicho contexto para su correcta adaptación.

El estudio de los sistemas de innovación de España, los Países Bajos, Corea del Sur e Israel permite identificar algunos aspectos comunes y, también, diferencias significativas que, probablemente, son un reflejo de la distancia existente entre sus realidades económicas, culturales, políticas, históricas, etc.

Las tres referencias internacionales estudiadas destacan en el panorama mundial de innovación como países relevantes por su competitividad y por el peso de sus actividades de I+D+i en relación con el PIB. Todos los casos cuentan con sistemas de innovación bien definidos en los que el papel de la administración es clave, tanto por la esta-

bilidad a lo largo del tiempo de las políticas de apoyo a la investigación e innovación, por su importante dotación presupuestaria o por la promulgación de leyes favorecedoras de la innovación, entre otros aspectos. Es decir, la estrategia nacional otorga a la investigación, el desarrollo y la innovación un papel vertebrador de las políticas públicas, incluyendo acciones ejecutivas y legislativas: la innovación emerge como una prioridad y es un factor tenido en consideración en todas las grandes actuaciones nacionales.

De este modo, es denominador común de estos países el firme apoyo de la administración pública hacia los organismos intermedios generadores de investigación, innovación y conocimiento. Se trata, además, de un apoyo bajo la forma de subvenciones basales (no competitivas) que se mantienen en el tiempo, dotando al sistema de estabilidad y seguridad jurídica, algo imprescindible para el desarrollo de actividades de medio y largo plazo, tales como la I+D+i.

También se identifica, como elemento transversal a los tres casos analizados, la importancia de la colaboración internacional como una palanca para fortalecer la I+D+i nacional y como estrategia para el posicionamiento de la marca país a nivel mundial.

A nivel estratégico, otra línea común a los países estudiados guardaría relación con la importancia creciente de la valorización de la inversión en conocimiento e I+D+i y, en este sentido, el fomento de la generación de empresas de base tecnológica como nueva vía de explotación y transferencia de conocimiento al mercado. En esta línea, el caso de Israel resulta paradigmático, por cuanto su ecosistema de innovación gira en torno al emprendimiento tecnológico y las start-ups.

De igual forma, observamos en los tres casos una preocupación creciente de las administraciones públicas por retornar económicamente las inversiones aportadas a los agentes del sistema de innovación, si bien se trata de países, especialmente en el caso de Corea del Sur e Israel, en los que el peso de la inversión en I+D+i ejecutada desde las AAPP es mucho menor al del sector privado.

Por otro lado, una mirada detallada a los tres sistemas de innovación evidencia diferencias significativas entre sus principales actores. Analizando los organismos de apoyo a la innovación empresarial, cada uno de los casos estudiados tiene naturaleza jurídica, estructura de ingresos y foco empresarial diferente. Quizás uno de los retos pendientes de los tres sistemas sea la necesidad de una mayor orientación de dichas entidades hacia el apoyo a la innovación de las pymes manufactureras que son, en muchos casos, las grandes olvidadas por el sistema. O, como alternativa probablemente más adaptada, la promoción de agentes específicamente dirigidos a facilitar los proyectos de innovación de las empresas de tamaño más pequeño.

En el caso del TNO, no se presta atención particular a las empresas pequeñas, con quienes el centro no tiene ninguna sensibilidad especial, estando claramente volcado hacia las empresas con mayor capacidad investigadora y hacia el desarrollo de proyectos que permitan, a través de hitos, mostrar a la sociedad holandesa de forma contun-

dente el impacto generado por el centro y comunicarlo convenientemente para adquirir relevancia social.

En el caso de Corea del Sur, la industria agrupada en torno a los *chaebols*, los grandes conglomerados industriales como Samsung, LG, Daewoo o Hyundai, constituye una suerte de oligopolio empresarial donde la tecnología y la innovación están presentes y existe colaboración habitual con los GRIs y los organismos de investigación. Sin embargo, el reto pendiente pasaría por impulsar la innovación de las pymes, consiguiendo que también éstas cooperen con los agentes generadores de conocimiento. Asimismo, se persigue generar una economía más creativa que abra nuevos mercados y genere más empleo. En esta misma línea, en el caso de Israel se identifica como reto la mejora de la inversión en I+D de las industrias manufactureras, alejadas de la efervescencia tecnológica de la “*start-up nation*” y ajenas también a los resultados de investigación de las grandes universidades.

De lo anterior, también podría deducirse la importancia que, en los tres contextos estudiados, tiene la fijación de objetivos en los organismos intermedios. TNO, los GRIs, Yeda o Technion tienen clara su misión en relación con la innovación, dirigiéndose a un segmento concreto de empresas, sin tratar de abordar la totalidad del tejido empresarial y, de forma clara, poniendo su foco en las empresas grandes, innovadoras y tecnológicas, donde pueden llevarse a cabo los proyectos de más impacto.

Un caso particular en este sentido es el de Israel, donde las universidades separan totalmente la investigación de la actividad para la explotación económica de los resultados de investigación. Tanto Yeda como T3 son buenos ejemplos de ello: las universidades entienden que los investigadores deben consagrarse a la tarea de investigación, sin preocuparse en modo alguno de la explotación de resultados, actividad que queda enmarcada en empresas creadas a tal fin. No obstante, en su caso, los investigadores obtendrán un porcentaje (habitualmente fijado en el entorno del 40%) de los ingresos derivados de la explotación comercial de sus patentes.

Otro aspecto que se deduce con claridad del análisis efectuado es la importancia del contexto geopolítico. Especialmente en el caso de Corea del Sur e Israel, su apuesta firme por la investigación y la innovación viene absolutamente condicionada por la realidad del país. En ambos ejemplos se trata de países cuyo único recurso natural es el talento de sus habitantes y que, desde el momento de su constitución, deciden apostar por la tecnología y la innovación.

En Israel, además, se suman una serie de factores socioculturales que han servido como palancas incentivadoras de la innovación y el emprendimiento. Por ejemplo, la enorme inestabilidad del país y su constante situación bélica hacen que prevalezca culturalmente entre los israelíes un sentimiento que prima la importancia del presente, de vivir el momento y, quizás de ahí, el ímpetu nacional por generar empresas que puedan crecer rápidamente y ser invertidas por fondos de capital riesgo. En este sentido, también destaca el papel central que el ejército juega como verdadera escuela de emprendimien-

to, formando a jóvenes en tecnologías disruptivas y posibilitando, además, la posterior explotación de la propiedad intelectual en aplicaciones civiles a través de start-ups. Asimismo, el corporativismo existente en la comunidad judía de todo el mundo, conformando una enorme red de contactos a nivel global con gran poder económico, favorece también las inversiones, la captación de talento en las universidades y empresas y la consolidación de Israel como polo para el establecimiento de centros de I+D de grandes corporaciones tecnológicas. Se busca atraer a los mejores investigadores y a las mejores empresas al territorio, dando múltiples facilidades e incentivos para ello, con la única restricción de garantizar que toda la propiedad intelectual generada se mantenga en territorio israelí.

Los aspectos socioculturales pueden jugar, obviamente, a favor o en contra. En este sentido, el débil comportamiento emprendedor del ecosistema de innovación surcoreano guarda una fuerte relación con factores sociológicos y culturales, tales como la reacción negativa al cambio o la alta aversión al riesgo en Corea del Sur, vinculados ambos al estigma existente asociado al fracaso, a la cultura corporativa patriarcal o a la falta de diversidad en todos los estamentos de la vida social y económica, entre otros elementos.

**Capítulo 4. Factores críticos para la
competitividad y la innovación: un análisis
mediante NCA**

Capítulo 4

Factores críticos para la competitividad y la innovación: un análisis mediante NCA.

4.1 Introducción.

En este capítulo se emplea la metodología del análisis de condiciones necesarias (NCA, por sus siglas en inglés) para identificar los factores críticos e imprescindibles para la innovación y la competitividad de un territorio.

El análisis tradicional de relaciones entre datos estadísticos a través de correlaciones o regresiones no permite establecer, en un conjunto de datos, cuáles son las variables que deben necesariamente ocurrir para que se produzca un determinado resultado.

El NCA establece el enfoque, la lógica y la metodología para identificar las condiciones necesarias, es decir, las condiciones que deben obligatoriamente producirse en la obtención de un resultado, sin que éstas sean condiciones suficientes para que, efectivamente, se produzca dicho resultado (es decir, se trata de condiciones necesarias, pero no suficientes. Dul, 2016).

El NCA puede emplearse como método complementario al análisis tradicional de datos basado en regresiones, así como a otras metodologías tales como el QCA (análisis cualitativo comparativo, por sus siglas en inglés).

En el caso de la presente investigación, la metodología NCA se ha aplicado sobre fuentes de datos secundarias, como son los resultados del Índice de Innovación Global (en adelante, GII, siglas en inglés del Global Innovation Index) y del Índice de Competitividad Global (en adelante, GCI, siglas en inglés del Global Competitiveness Index), que miden el grado de innovación y de competitividad de las principales economías del mundo.

El GII es una publicación conjunta de la OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual), la Universidad de Cornell y la escuela de negocios francesa INSEAD, que se posiciona como uno de los rankings de referencia internacional en materia de innovación, clasificando los resultados de 131 países sobre la base de 80 indicadores.

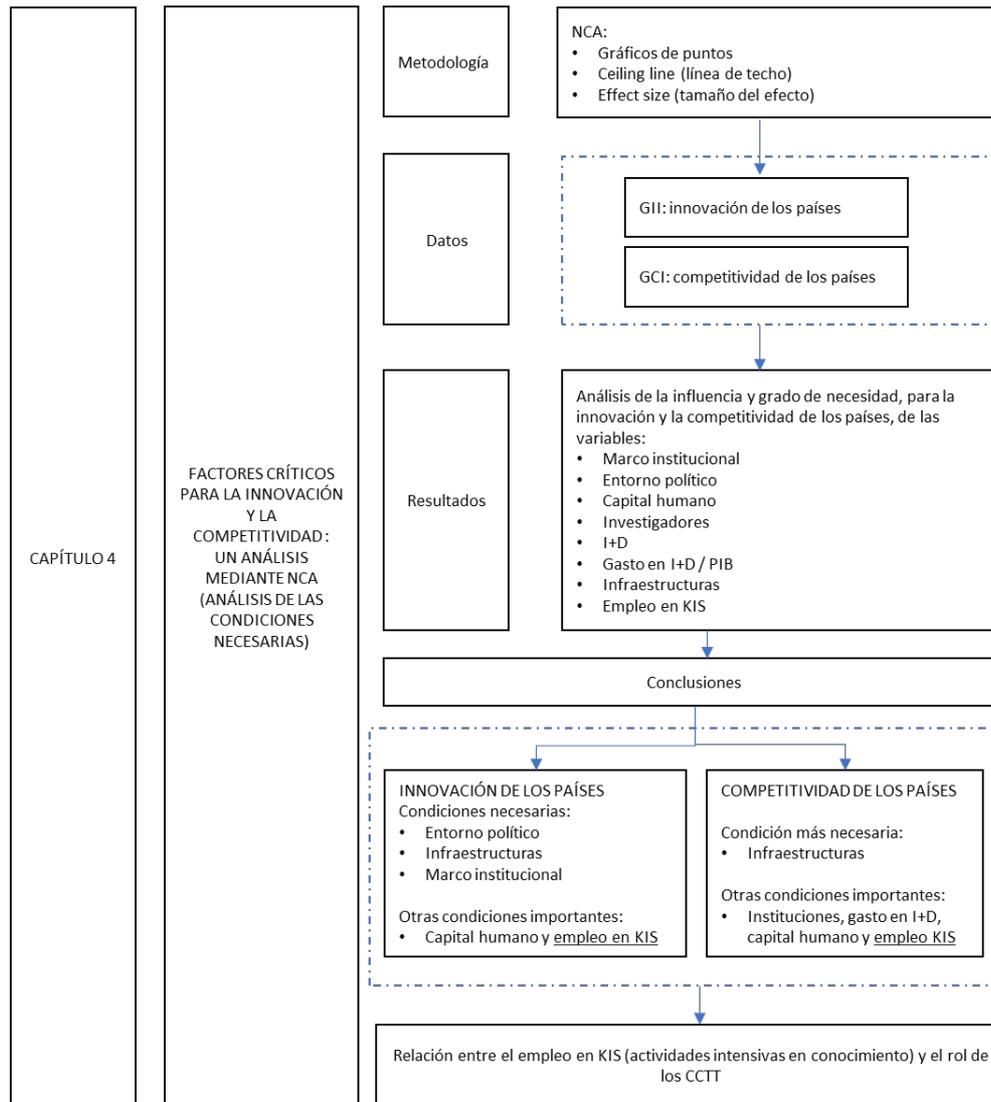
Por su parte, el GCI se publica anualmente por el Foro Económico Mundial (WEF), como medida de la competitividad de los países, definida por el WEF como el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de una economía.

La aplicación del NCA sobre los indicadores del GII y del GCI permite identificar las condiciones necesarias para la innovación y la competitividad de los países respectivamente.

La figura 4.1 esquematiza el contenido del presente capítulo.

Figura 4.1

Estructura del capítulo 4.



Nota: Elaboración propia.

4.2 Método y datos.

4.2.1 NCA, el análisis de las condiciones necesarias.

El NCA es una herramienta de análisis, de importancia creciente en la investigación en ciencias sociales, que permite identificar las condiciones necesarias (pero no siempre suficientes) en un conjunto determinado de datos, contribuyendo a reducir la complejidad del análisis de fenómenos sociales. En estos casos la multicausalidad es habitual, con una combinación de numerosos factores contribuyendo a un determinado resultado, siendo importante identificar qué condiciones son las imprescindibles para la aparición de éste.

Una condición necesaria es un factor crítico en un resultado: si la condición no se da, el resultado no ocurre. Es decir, si la condición necesaria no se produce, el fracaso en la aparición del resultado está garantizado, sin que ello pueda ser compensado por ninguna otra variable. Sin embargo, y en sentido contrario, que la condición se produzca no garantiza el éxito en el resultado. En tal caso, estaríamos ante una condición necesaria, pero no suficiente. Para evitar el fracaso, todas y cada una de las condiciones necesarias deben producirse.

Publicaciones recientes (Jan Dul, 2016) muestran que el NCA constituye una metodología de rigor contrastado que permite predecir y explicar la ausencia de un determinado resultado, pudiendo además complementar estudios basados en condiciones de suficiencia, tales como las regresiones o el análisis QCA.

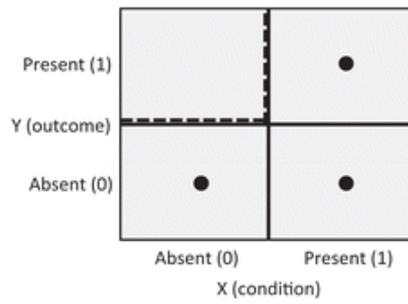
Para investigaciones centradas en el análisis por regresiones (como la regresión múltiple, la modelización de ecuaciones estructurales o los mínimos cuadrados parciales), el NCA puede ser un complemento que permita explicar la ausencia de un resultado de interés. Para investigaciones basadas en análisis configuracionales como el fsQCA (fuzzy-set QCA o versión de conjuntos difusos del QCA), el NCA puede ser el método adecuado para identificar en mayor detalle las condiciones necesarias.

El primer paso para la aplicación del NCA es la elaboración de un gráfico de puntos donde se verificará la hipótesis de necesidad. La técnica exige del estudio de cada una de las variables de forma independiente y aislada respecto al resto de la estructura causal, de modo que en el eje de abscisas se representan las diferentes condiciones y en el de ordenadas el valor de los resultados. Cada punto corresponderá a una o más observaciones.

Atendiendo a los diferentes valores que pueda tener la condición de estudio (X) podemos clasificarla en tres categorías: (i) dicotómica, para el caso en que X pueda adoptar dos valores: ausente/presente, bajo/alto (figura 4.2); (ii) discreta, cuando X tenga un número limitado de posibles valores (figura 4.3); (iii) y continua, cuando X pueda adoptar los infinitos valores comprendidos entre un límite inferior y superior (figura 4.4). También existen condiciones de necesidad (CN) que combinan diferentes tipos de variables, dicotómicas, discretas y continuas.

Figura 4.2

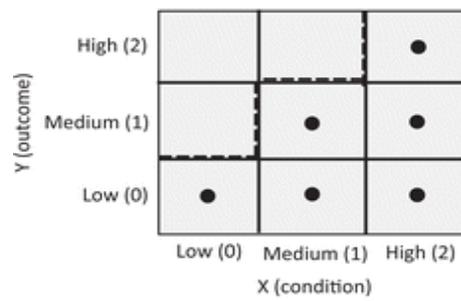
CN dicotómica.



Nota: Dul, 2015.

Figura 4.3

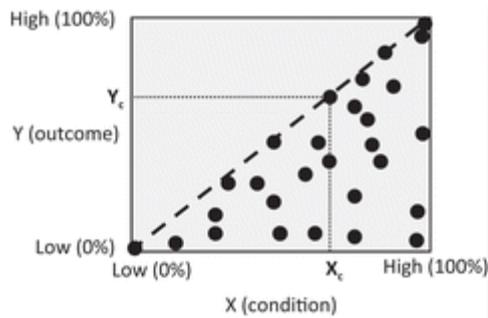
CN discreta.



Nota: Dul, 2015.

Figura 4.4

CN continua.



Nota: Dul, 2015.

Una vez formulada la hipótesis de necesidad y recogidos los datos sobre el gráfico de puntos, el NCA centra el análisis en identificar el espacio vacío de observaciones en la parte superior izquierda del gráfico (considerando que el eje X es el horizontal, Y el vertical y que los valores se incrementan hacia arriba y hacia la derecha). Este espacio vacío indica que Y está limitada por X y que X limita a Y.

De este modo, se define la línea de techo (“*ceiling line*”) entre el espacio vacío, identificado como aquel en el que no se dan observaciones, y el área repleta de puntos, lo que permite calcular el área del espacio vacío, también denominada zona de techo (“*ceiling zone*”). La técnica se basa en cuantificar el espacio vacío de observaciones, puesto que la ausencia de datos indica la no ocurrencia del resultado esperado y, por tanto, predice la condición de necesidad respecto a la variable.

El tamaño del efecto (“*effect size*”) de una condición necesaria es uno de los principales parámetros del NCA y representa el tamaño relativo del espacio vacío respecto al área que contiene datos, también denominada alcance (“*scope*”). Cuanto mayor es el espacio vacío, mayor es el tamaño del efecto de la condición necesaria, es decir, más relevante es la condición de necesidad. Tamaños de efecto inferiores al 10% se consideran pequeños; entre el 10% y el 30%, medios; entre el 30% y el 50%, grandes; y, a partir del 50%, muy grandes.

Si el tamaño del efecto es lo suficientemente grande, puede afirmarse que X es una condición necesaria cualitativa o de clase para obtener el resultado Y; es decir, podemos concluir que X es necesaria para Y.

Por su parte, la existencia de una línea de techo no decreciente puede emplearse para formular una condición necesaria de grado, donde se establece cuantitativamente la relación de necesidad entre X e Y: nivel $Y=Y_c$ sólo es posible si nivel $X \geq X_c$ (ver figura 4.4).

Se denomina precisión (“*accuracy*”) al porcentaje de observaciones no ubicadas en el espacio vacío respecto al total de observaciones. Otros parámetros de interés del NCA incluyen el cálculo de la ineficiencia de la confición y la ineficiencia del resultado.

El software específico de cálculo del NCA puede emplearse no sólo para establecer la línea de techo, sino también para calcular el tamaño del efecto y el resto de los parámetros relevantes del NCA. El software empleado en esta investigación ha sido R (paquete *Necessary Condition Analysis* - NCA; Dul, 2016), un software usado para el análisis de datos en diferentes campos científicos incluyendo las ciencias sociales, que contiene diversas funciones estadísticas, matemáticas y gráficas.

Para el análisis NCA multivariable, se procede a estudiar de forma independiente cada una de las variables y su relación con un único resultado y, a continuación, se elabora la denominada tabla del cuello de botella (“*bottleneck table*”), representando las líneas de techo de las diferentes condiciones necesarias estudiadas. Con ello, se identifican los niveles de cada condición necesaria requeridos para obtener un determinado resultado.

En la presente investigación, el análisis se ha aplicado sobre fuentes secundarias de datos, como son los resultados de los índices de medida de la innovación y la competitividad de los países: el GII y el GCI.

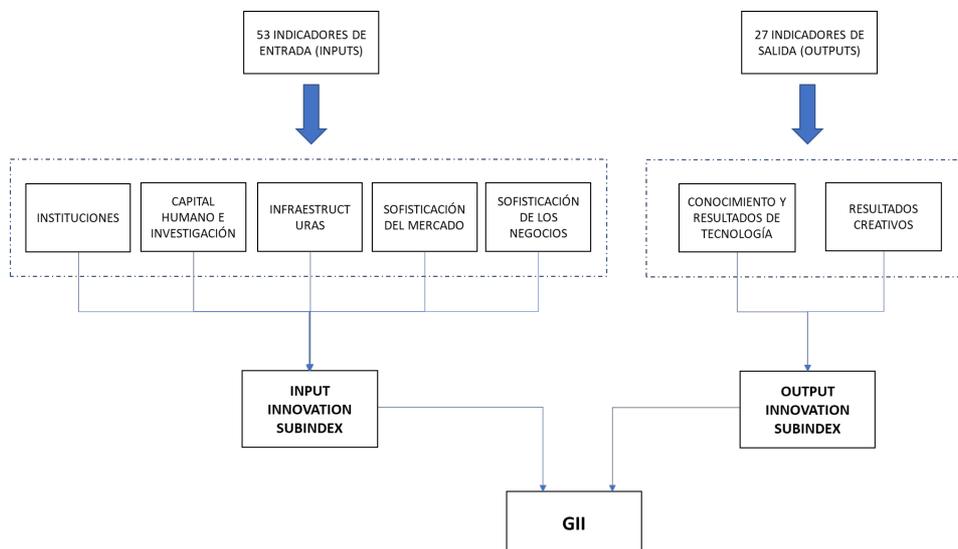
4.2.2 GII, el Global Innovation Index.

El GII se elabora anualmente desde el año 2007 y proporciona un índice compuesto a partir de diversas métricas y resultados vinculados con la innovación, para 131 países del mundo que representan el 93,5% de la población y el 97,4% del PIB mundial. El último informe publicado, sobre el que se ha realizado el presente análisis, data de 2020 y se basa en dos subíndices.

El primero, denominado *Innovation Input Sub-Index*, está relacionado con los recursos necesarios para innovar y se construye sobre cinco pilares: instituciones, capital humano e investigación, infraestructuras, sofisticación del mercado y sofisticación de los negocios. El segundo subíndice, denominado *Innovation Output Sub-Index*, se refiere a los resultados de la innovación y está formado por dos pilares: resultados de conocimiento y tecnológicos, y resultados creativos. A su vez, cada pilar se divide en sub-pilares y cada sub-pilar está compuesto por indicadores individuales. En el informe de 2020 se han considerado un total de 80 indicadores, 53 de entrada y 27 de salida, para los 131 países estudiados.

Figura 4.5

Proceso de elaboración del GII.



Nota: Elaboración propia a partir del informe “The GII 2020”.

Los resultados de cada uno de los sub-pilares se calculan como una media ponderada de los indicadores individuales. Finalmente, el GII se establece como la media entre el *Innovation Input Sub-index* y el *Innovation Output Sub-index*.

A partir de los resultados de los 80 indicadores, se establece la puntuación de cada uno de los siete pilares y, con ello, la puntuación final de cada país y el ranking de los 131 países estudiados.

La figura 4.5, adjunta, sintetiza la lógica de elaboración del GII. Como referencia, la edición 2020, encabezada por Suiza, Suecia y EEUU, otorga a España una puntuación de 45,6 puntos y la 30ª posición de los 131 países analizados.

4.2.3 GCI, el Global Competitiveness Index.

El GCI se publica anualmente por el Foro Económico Mundial como un índice de medida de la competitividad de los países, entendida como el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de una economía.

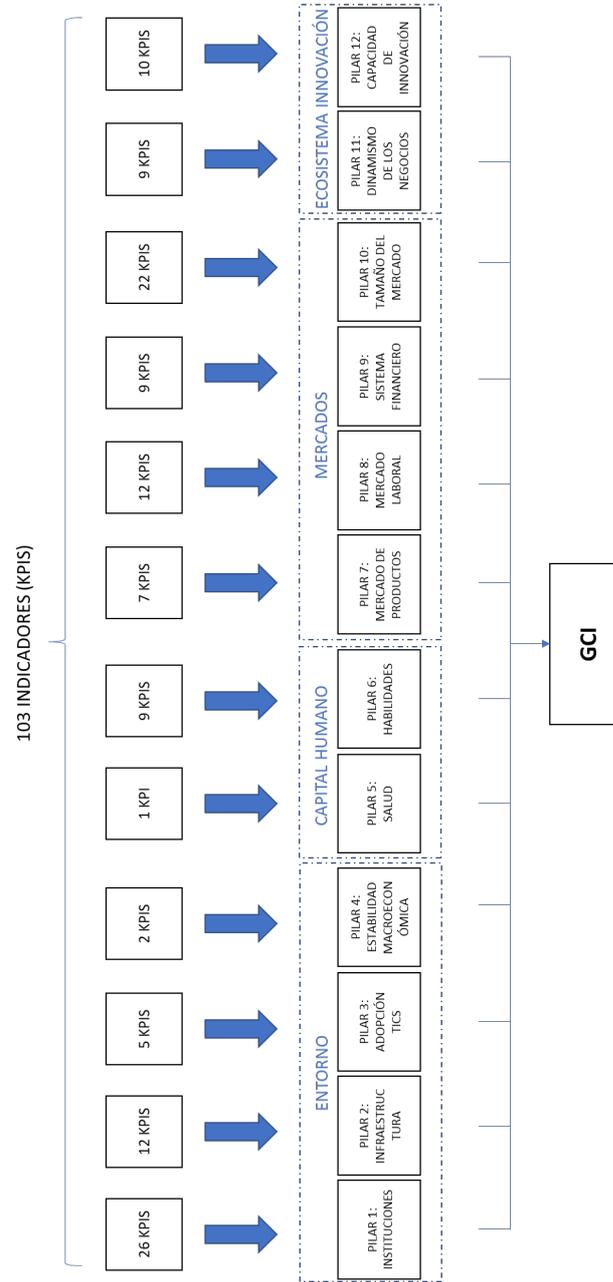
El último ranking publicado data de 2019 (puesto que el informe elaborado para el año 2020 no ha contemplado el cálculo del índice) e incluye 141 países para los que se han calculado 103 indicadores.

Los indicadores se agrupan en cuatro grandes ámbitos (entorno, capital humano, mercados y ecosistema de innovación) y en 12 pilares de productividad (instituciones, infraestructuras, adopción de TICs, estabilidad macroeconómica, salud, habilidades, mercado de productos, mercado laboral, sistema financiero, tamaño del mercado, dinamismo de los negocios y capacidad innovadora).

El GCI es un indicador compuesto que se calcula como el valor promedio de los resultados de los 12 pilares de productividad, de acuerdo con la estructura sintetizada en la figura 4.6 adjunta a continuación.

Como referencia, la edición de 2019 fue encabezada por Singapur, EEUU y Hong Kong, situando a España en la posición 23 del ranking de 141 países, con un total de 75,3 puntos.

Figura 4.6
Proceso de elaboración del GCI.



Nota: Elaboración propia a partir de “The GCI Report 2019”.

4.3 Resultados.

Tal y como ya se ha señalado, para el análisis de condiciones necesarias para la innovación y la competitividad de los países se ha aplicado el NCA a los resultados del GII y del GCI respectivamente.

Las condiciones analizadas, elegidas sobre la base de la propia experiencia en innovación y consistentes, también, con los resultados de los capítulos 5 y 6 de esta tesis, forman parte de los datos recogidos entre los pilares, sub-pilares o indicadores considerados en el cálculo del GII:

- Marco institucional (INSTIT): primer pilar del GII que mide la capacidad de las instituciones de un país para atraer negocios y fomentar el crecimiento a través de una buena gobernanza pública y de un nivel adecuado de protección e incentivos a la innovación.
- Entorno político (POL_ENV): el sub-pilar del entorno político, que forma parte a su vez del primer pilar del GII (marco institucional), incluye dos índices. El primero es el del riesgo político, legal, operativo o de seguridad, que refleja la probabilidad y gravedad de los riesgos relacionados que puedan tener un impacto en los negocios. El segundo índice refleja la calidad de las políticas y servicios públicos y de su implementación.
- Capital humano (HUMCAP_RES): el pilar 2, de capital humano e investigación, considera el nivel de la educación y de la actividad investigadora en una economía como factores determinantes de la capacidad de innovación del país. Este pilar trata de medir el conjunto de aspectos relacionados con el talento y el capital humano de una nación.
- Investigadores (RESEARCHERS): Número de investigadores equivalentes a tiempo completo por millón de habitantes, considerando como investigadores en I+D a aquellos profesionales comprometidos en la creación o concepción de nuevo conocimiento, productos, procesos, métodos o sistemas, así como en la gestión de los proyectos correspondientes. Es uno de los indicadores considerados en el pilar 2, de capital humano e investigación.
- I+D (RD): sub-pilar 2.3 del GII, que mide el nivel y la calidad de las actividades de I+D de un país, consolidando indicadores relacionados con el número de investigadores, el gasto en I+D y la calidad de las instituciones científicas y de investigación.
- Gasto total en I+D respecto al PIB (RD_EXP): indicador incluido en el sub-pilar 2.3 de I+D.
- Infraestructuras (INFRA): se corresponde con el pilar 3 del GII, que incluye los sub-pilares de TICs, infraestructuras generales y sostenibilidad ecológica.

- Empleo en servicios intensivos en conocimiento (EMP_KIS): % de la población activa empleada en servicios intensivos en conocimiento (KIS, por sus siglas en inglés). Este indicador se incluye en el pilar 5, que mide el nivel de sofisticación de los negocios de un país. El primer sub-pilar del pilar 5 consolida cuatro indicadores cuantitativos de medida del conocimiento de los trabajadores, incluyendo el empleo en KIS.

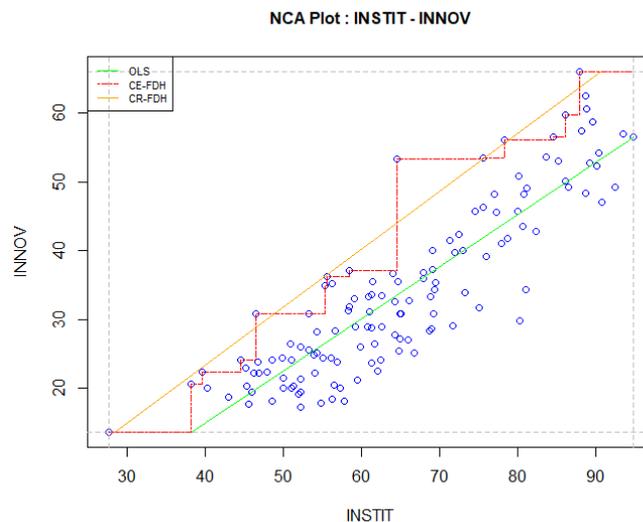
Para cada una de las ocho condiciones anteriores, se analiza su relación con el resultado de innovación y de competitividad de los diferentes países, considerando para ello los valores del GII y del GCI de dichos países respectivamente.

Con este objetivo, trazamos el mapa de puntos de cada una de las variables a estudiar, ubicando la condición en el eje de abscisas y el resultado, es decir, el nivel de innovación o de competitividad de los países respectivamente, en el eje de ordenadas.

Para la evaluación del tamaño del efecto (d) tendremos en cuenta si su valor es $0 < d < 0.1$, en cuyo caso lo consideraremos “efecto pequeño”; si $0.1 \leq d < 0.3$, “efecto medio”; si $0.3 \leq d < 0.5$ “efecto grande”; y si $d \geq 0.5$, “efecto muy grande”. A continuación, se muestran los diferentes gráficos y parámetros obtenidos para las variables estudiadas.

Figura 4.7

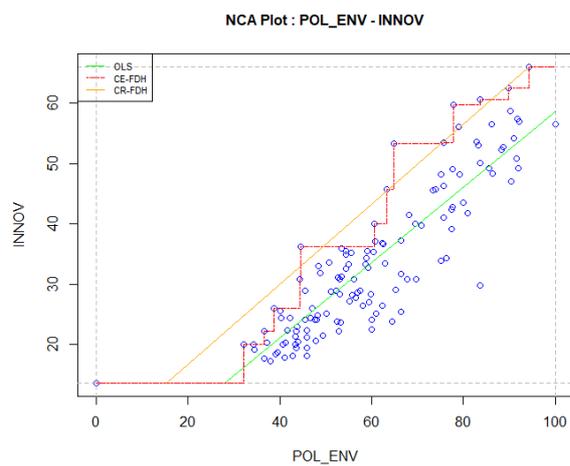
Influencia del marco institucional en la innovación de los países.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4.8

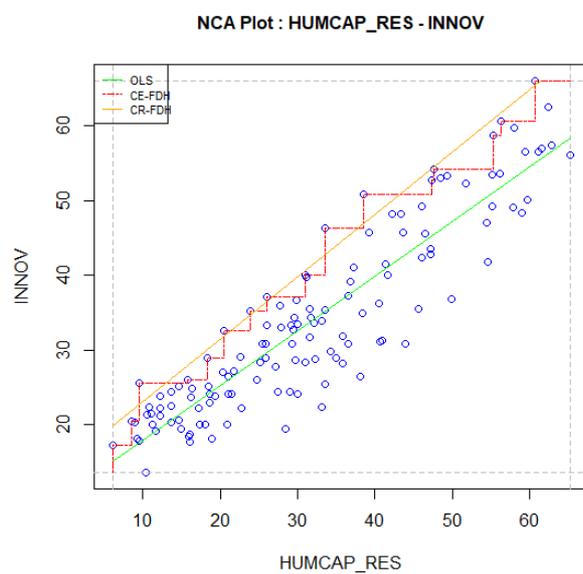
Influencia del entorno político en la innovación de los países.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4.9

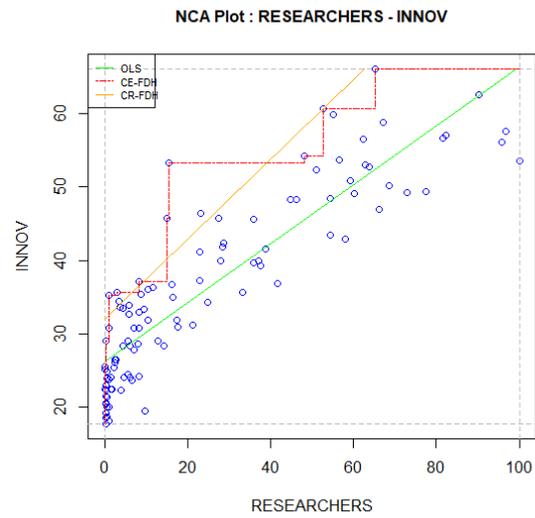
Influencia del capital humano en la innovación de los países.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4.10

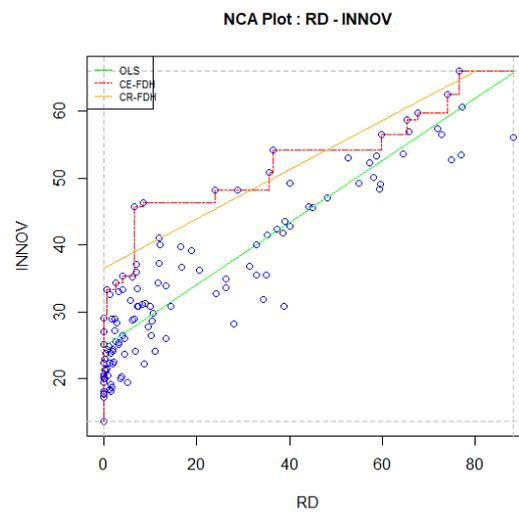
Influencia del n° de investigadores en la innovación de los países.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4.11

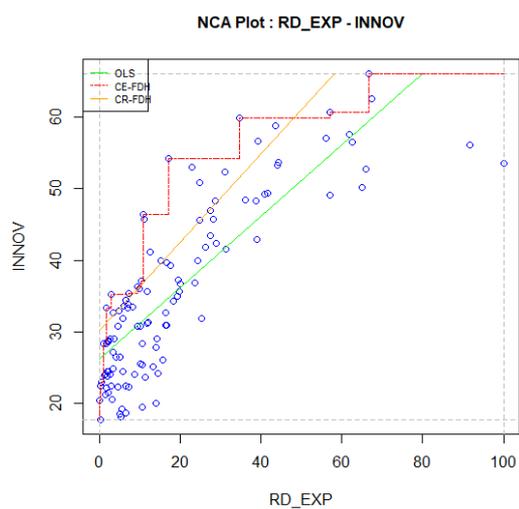
Influencia de la I+D en la innovación de los países.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4.12

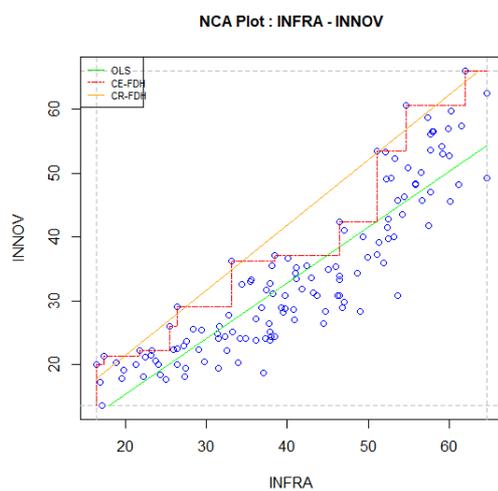
Influencia del gasto en I+D/PIB en la innovación de los países.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4.13

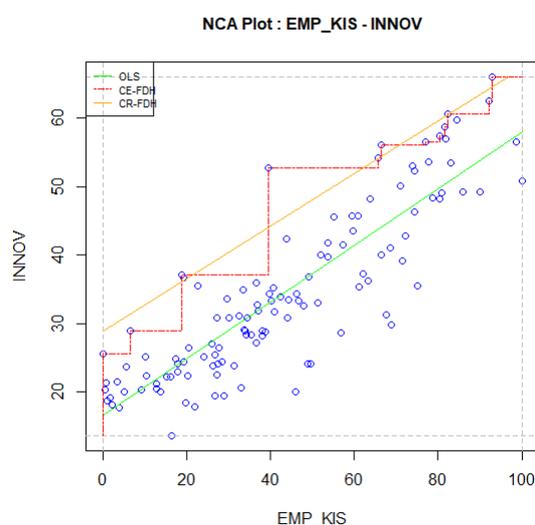
Influencia de las infraestructuras en la innovación de los países.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4.14

Influencia del empleo KIS en la innovación de los países.



Nota: Elaboración propia.

La tabla 4.1, adjunta a continuación, consolida los resultados del análisis NCA de la innovación de los países (GII), detallando los valores de los principales parámetros, teniendo en cuenta dos métodos para el trazado de la línea de techo (ceiling line): el método CE- FDH y el CR-FDH.

El CE-FDH (“envelopment technique with free disposal hull”, por sus siglas en inglés) es una técnica más flexible (Tulkens, 1993) y no requiere de consideraciones previas respecto a la línea de techo, de forma que se puede aplicar de modo muy simple a condiciones necesarias dicotómicas, discretas y continuas. Por esta razón, este método suele proponerse como técnica por defecto para el trazado de la línea de techo en el análisis NCA.

Por su parte, el CR-FDH establece una regresión por mínimos cuadrados de la función CE-FDH, suavizando la línea de techo mediante el trazado de una línea una recta.

Para el análisis NCA multivariable, una vez estudiadas de forma independiente cada una de las variables y su relación con el resultado de innovación de los países, se elabora la denominada tabla del cuello de botella (“bottleneck table”), que representa las líneas de techo de las diferentes condiciones necesarias. Los datos correspondientes se adjuntan en la tabla 4.2. A través de esta tabla, se identifican los niveles de cada condición necesaria requeridos para obtener un determinado nivel de innovación.

Tabla 4.1

Resultados del NCA de la innovación de los países.

Condición	Nº Obs.	Scope	Mé- todo	Ceiling zone	Accuracy (%)	Fit (%)	Effect size (d)	p- value
Instituciones	131	3.522,700	CE	1.761,400	100%	100%	0,500	0,000
			CR	1.676,748	95,4%	95,2%	0,476	
Entorno político	131	5.250,000	CE	3.052,790	100%	100%	0,581	0,000
			CR	2.876,400	93,4%	94,2%	0,548	
Capital humano	131	3.102,700	CE	1.349.900	100%	100%	0,435	0,000
			CR	1.279.942	94,7%	94,8%	0,413	
Investigadores	107	4.840,000	CE	1.007,530	100%	100%	0,208	0,000
			CR	1.069,042	93,5%	93,9%	0,221	
I+D	131	4.625,200	CE	1.170,250	100%	100%	0,253	0,000
			CR	1.185,323	93,9%	98,7%	0,256	
Gasto I+D	115	4.840,000	CE	881,210	100%	100%	0,182	0,000
			CR	1.042,944	82,6%	81,6%	0,215	
Infraestructu- ras	131	2.530,500	CE	1.275,730	100%	100%	0,504	0,000
			CR	1.145,670	93,9%	89,8%	0,453	
Empleo en KIS	120	5.250,000	CE	1.889,740	100%	100%	0,360	0,000
			CR	1.803,038	94,2%	95,4%	0,343	

Nota: Elaboración propia.

Tabla 4.2

“Bottleneck table” de la innovación de los países. Función CE-FDH.

Innova- ción	Institu- ciones	Entorno político	Capital Humano	Investi- gadores	I+D	Gasto I+D	Infra- estruc- turas	Empleo KIS
0	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN
10	15,6	32,2	4,1	NN	NN	NN	NN	NN
20	25,2	38,8	5,8	NN	NN	1,0	18,9	NN
30	28,2	44,3	24,4	0,9	0,7	1,8	34,6	18,7
40	41,3	44,5	30,1	1,1	4,5	3,0	34,6	18,7

Innova- ción	Institu- ciones	Entorno político	Capital Humano	Investi- gadores	I+D	Gasto I+D	Infra- es- truc- turas	Empleo KIS
50	55,0	60,7	42,1	14,9	7,4	10,9	62,2	39,5
60	55,0	63,4	46,5	14,9	7,4	10,9	72,0	39,5
70	55,0	64,9	55,0	15,5	40,4	17,2	72,0	39,5
80	75,6	77,8	83,2	52,8	67,8	34,7	79,5	66,5
90	89,9	89,9	92,4	65,3	84,0	66,7	94,6	92,2
100	89,9	94,2	92,4	65,3	86,9	66,7	94,6	93,0

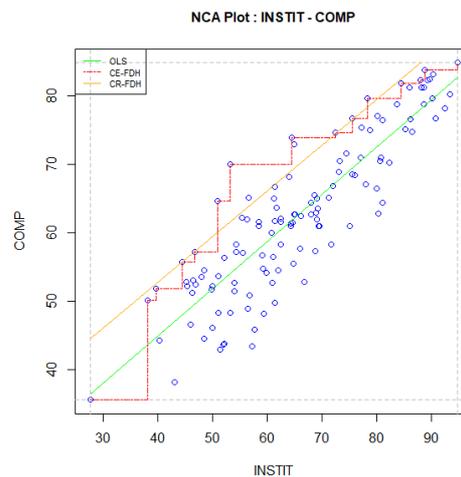
Nota: Elaboración propia.

Siguiendo el mismo método, aplicamos el análisis NCA para el estudio de las condiciones necesarias para la competitividad de los países, basándonos en los resultados por países del GCI. Para ello, para cada condición a estudiar trazamos el mapa de puntos que ubica la relación de las diferentes variables con el nivel de competitividad de los países.

A continuación, se muestran los diferentes gráficos y parámetros obtenidos para las variables estudiadas.

Figura 4.15

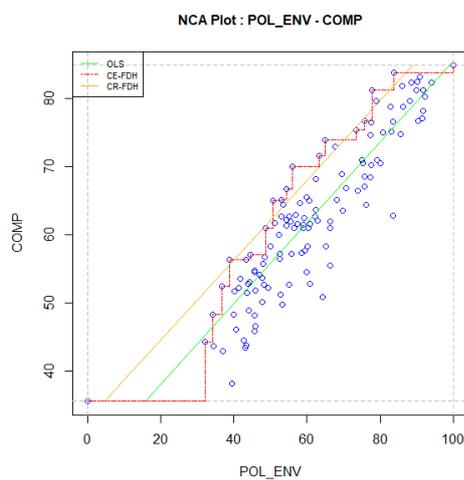
Influencia del marco institucional en la competitividad de los países.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4.16

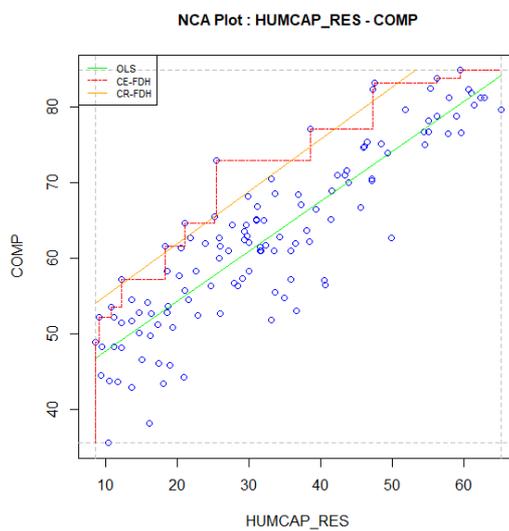
Influencia del entorno político en la competitividad de los países.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4.17

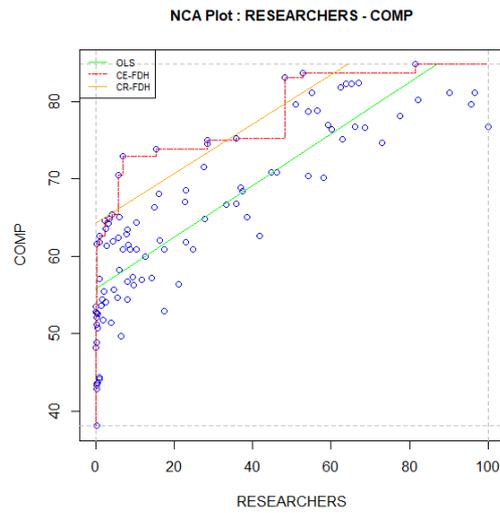
Influencia del capital humano en la competitividad de los países.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4.18

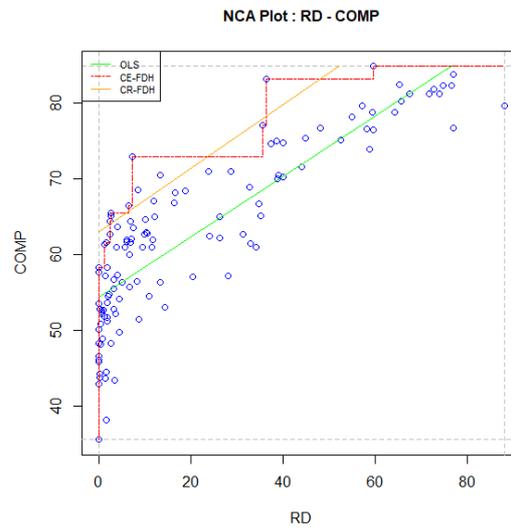
Influencia del número de investigadores en la competitividad de los países.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4.19

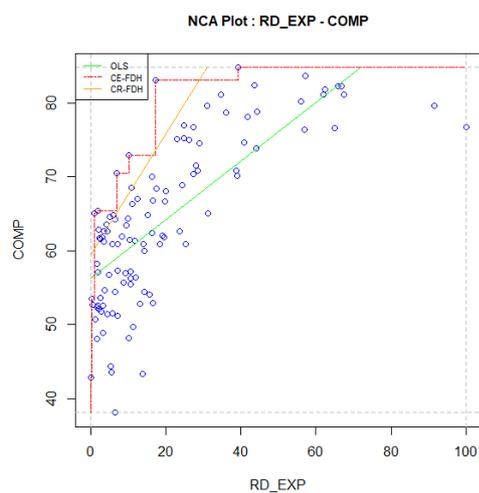
Influencia de la I+D en la competitividad de los países.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4.20

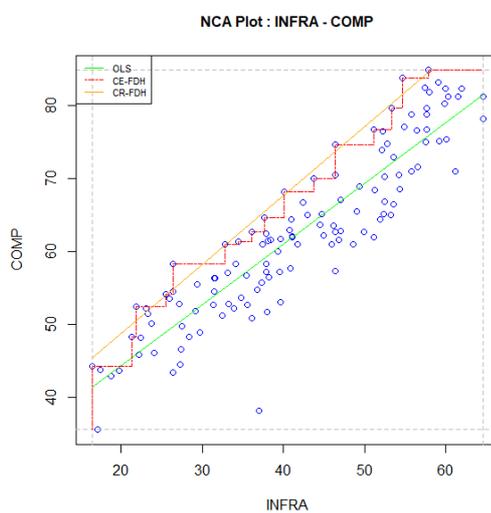
Influencia del gasto en I+D/PIB en la competitividad de los países.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4.21

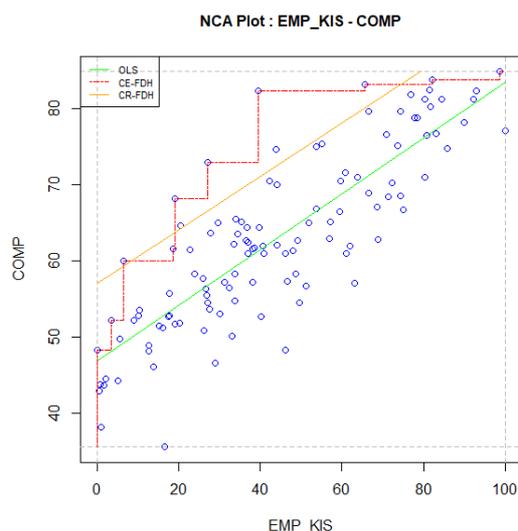
Influencia de las infraestructuras en la competitividad de los países.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4.22

Influencia del empleo KIS en la competitividad de los países.



Nota: Elaboración propia.

La tabla 4.3, adjunta a continuación, incluye los resultados del análisis NCA de la competitividad de los países (GCI), detallando los valores de los principales parámetros.

Tabla 4.3

Resultados del NCA de la competitividad de los países.

Condiciones	Nº Obs.	Scope	Mé-todo	Ceiling zone	Accuracy (%)	Fit (%)	Effect size (d)	p-value
Instituciones	124	3.308,00	CE	1.317,05	100%	100%	0,398	0,00
			CR	1.221,79	92,70%	92,80%	0,369	
Entorno político	124	4.930,00	CE	2.559,25	100%	100%	0,519	0,00
			CR	2.307,17	89,5%	90,2%	0,468	
Capital humano	124	2.795,30	CE	684,96	100%	100%	0,245	0,00
			CR	690,112	94,40%	99,20%	0,247	
Investigadores	104	4.670,00	CE	612,15	100%	100%	0,131	0,00
			CR	656,336	93,30%	92,80%	0,141	

I+D	124	4.343,30	CE	537,16	100%	100%	0,124	0,00
			CR	568,419	93,50%	94,20%	0,131	
Gasto I+D	110	4.670,00	CE	317,07	100%	100%	0,068	0,00
			CR	392,662	88,20%	76,20%	0,084	
Infraestructuras	124	2.376,30	CE	872,97	100%	100%	0,367	0,00
			CR	823,318	92,70%	94,30%	0,346	
Empleo en KIS	115	4.930,00	CE	931,89	100%	100%	0,189	0,00
			CR	1.100,83	93,90%	81,90%	0,223	

Nota: Elaboración propia.

Una vez estudiadas de forma independiente cada una de las variables y su relación con la competitividad de los países, se elabora la tabla 4.4 del cuello de botella (*"bottleneck table"*), que representa las líneas de techo de las diferentes condiciones necesarias. De este modo, se identificarán los niveles de cada condición necesaria requeridos para obtener un determinado grado de competitividad.

Tabla 4.4

"Bottleneck table" de la competitividad de los países. Función CE-FDH.

Competitividad	Instituciones	Entorno político	Capital humano	Investigadores	I+D	Gasto I+D	Infraestructuras	Empleo KIS
0	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN
10	15,6	32,2	NN	NN	NN	NN	NN	NN
20	15,6	34,3	NN	NN	NN	0,3	10,2	NN
30	17,9	36,7	0,9	NN	NN	0,3	11,2	3,5
40	25,2	38,8	6,5	0,3	NN	1,0	20,7	6,5
50	34,7	48,8	17,3	0,3	1,4	1,0	34,0	18,7
60	38,2	53,0	29,5	4,3	3,1	1,0	49,2	19,2
70	55,0	63,4	29,8	5,8	8,3	6,9	62,2	27,2
80	71,4	73,4	53,1	28,4	40,4	17,2	72,0	39,5
90	84,8	77,8	68,4	48,2	41,3	17,2	79,5	39,5
100	NA	NA	89,9	81,5	67,8	39,2	86,1	98,6

Nota: Elaboración propia.

4.4 Conclusiones.

El NCA permite identificar la relación de necesidad de diferentes variables sobre un resultado. En el presente capítulo se ha aplicado esta técnica para analizar las condiciones determinantes de la innovación y la competitividad de los países.

Uno de los parámetros más relevantes del método es el tamaño del efecto (effect size), que representa el grado de importancia de una condición para el cumplimiento del resultado.

Con carácter general (Dul, 2016), se considera que el tamaño del efecto de una determinada condición es:

- Pequeño, si es inferior al 10%, es decir, $d < 0,1$.
- Medio, si está entre el 10% y el 30%, es decir, $0,1 < d < 0,3$.
- Grande, si está entre el 30% y el 50%, es decir, $0,3 < d < 0,5$.
- Y, muy grande, a partir del 50%, es decir, $d > 0,5$.

La tabla 4.5 resume los resultados del tamaño del efecto bajo el método CE del conjunto de condiciones analizadas para la innovación de los países, ordenándolas de mayor a menor.

Tabla 4.5

Tamaño del efecto de las condiciones analizadas sobre la innovación.

Resultado: Innovación de los países - GII					
Condición	Nº Obs	Scope	Ceiling zone	Effect size (d)	p-value
Entorno político	131	5.250,000	3.052,790	0,581	0,000
Infraestructuras	131	2.530,500	1.275,730	0,504	0,000
Instituciones	131	3.522,700	1.761,400	0,500	0,000
Capital humano	131	3.102,700	1.349.900	0,435	0,000
Empleo en KIS	120	5.250,000	1.889,740	0,360	0,000
I+D	131	4.625,200	1.170,250	0,253	0,000
Investigadores	107	4.840,000	1.007,530	0,208	0,000
Gasto I+D	115	4.840,000	881,210	0,182	0,000

Nota: Elaboración propia.

A la vista de los datos, podemos afirmar que el entorno político (riesgos políticos que guardan relación con la actividad económica, calidad de los servicios públicos y de las políticas públicas y su implementación), las infraestructuras (infraestructuras generales, TICs y sostenibilidad ambiental) y el marco institucional (atracción de negocio y fomento del crecimiento económico a través de una correcta gobernanza pública y un adecuado nivel de protección e incentivos a la innovación), todas ellas con un tamaño del efecto superior a 0,5, son condiciones de gran relevancia para la innovación de los países. De hecho, el tamaño del efecto (d) es lo suficientemente grande para concluir que estas tres condiciones son condiciones necesarias cualitativas o de clase para obtener el resultado de innovación; es decir, podemos afirmar que se trata de condiciones necesarias para la innovación de un país.

Por su parte, el capital humano (nivel de educación y de actividad investigadora) y el empleo en servicios intensivos en conocimiento, serían condiciones con un efecto grande sobre la innovación de una economía. Las actividades de I+D, el número de investigadores y el gasto en I+D respecto al PIB, tendrían un efecto medio, siendo condiciones necesarias sólo para alcanzar un determinado nivel de innovación, tal y como veremos a continuación.

En este sentido, el análisis de la tabla del cuello de botella muestra en qué grado unas y otras condiciones son relevantes (tabla 4.6). De su observación concluimos que el número de investigadores, las actividades de I+D y el gasto en I+D cobran importancia para niveles muy elevados de innovación, del 80 y 90%, siendo en este caso condiciones imprescindibles. Para niveles medios de innovación, en torno al 50%, las condiciones determinantes son las instituciones, el entorno político y las infraestructuras, seguido en importancia por el capital humano y el empleo en KIS.

Tabla 4.6

Blottleneck table de las condiciones analizadas sobre la innovación.

Innovación	Instituc	Entorno político	Capital humano	Investigadores	I+D	Gasto I+D	Infraestruct	Empleo en KIS
0	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN
10	15,6	32,2	4,1	NN	NN	NN	NN	NN
20	25,2	38,8	5,8	NN	NN	1,0	18,9	NN
30	28,2	44,3	24,4	0,9	0,7	1,8	34,6	18,7
40	41,3	44,5	30,1	1,1	4,5	3,0	34,6	18,7
50	55,0	60,7	42,1	14,9	7,4	10,9	62,2	39,5
60	55,0	63,4	46,5	14,9	7,4	10,9	72,0	39,5
70	55,0	64,9	55,0	15,5	40,4	17,2	72,0	39,5
80	75,6	77,8	83,2	52,8	67,8	34,7	79,5	66,5
90	89,9	89,9	92,4	65,3	84,0	66,7	94,6	92,2
100	89,9	94,2	92,4	65,3	86,9	66,7	94,6	93,0

Nota: Elaboración propia.

La misma metodología aplicada al análisis de la competitividad de los países (GCI), arroja los resultados de la tabla 4.7, adjunta a continuación, donde podemos observar el tamaño del efecto bajo el método CE, con las condiciones ordenadas de mayor a menor tamaño.

Dicha tabla muestra que la condición más relevante para la competitividad de un país sería la existencia de adecuadas infraestructuras, con un tamaño del efecto superior a 0,5. Se trata, por tanto, de una condición necesaria para la competitividad. También son condiciones relevantes la existencia de un adecuado entorno político, así como el número de investigadores. Por su parte, el marco institucional, el gasto en I+D, el capital humano y el empleo en servicios intensivos en conocimiento serían condiciones con un efecto medio sobre la competitividad de una economía. Por último, en materia de competitividad, se observa que el nivel y calidad de las actividades de I+D aparecería como una variable de menor relevancia.

Tabla 4.7

Tamaño del efecto de las condiciones analizadas sobre la competitividad.

Resultado: Competitividad de los países – GCI					
Condición	N° Obs.	Scope	Ceiling zone	Effect size	p-value
Infraestructuras	124	3.308,00	1.317,05	0,519	0,000
Entorno político	124	4.930,00	2.559,25	0,398	0,000
Investigadores	124	2.795,30	684,96	0,367	0,000
Instituciones	104	4.670,00	612,15	0,245	0,000
Gasto I+D	124	4.343,30	537,16	0,189	0,000
Capital humano	110	4.670,00	317,07	0,131	0,000
Empleo en KIS	124	2.376,30	872,97	0,124	0,000
I+D	115	4.930,00	931,89	0,068	0,000

Nota: Elaboración propia.

Si comparamos el tamaño del efecto de las diferentes condiciones analizadas sobre la innovación frente a la competitividad, observamos que para la aparición de innovación en los países son condiciones necesarias de clase, es decir, condiciones imprescindibles, el entorno político, las infraestructuras y las instituciones. Sin embargo, para la competitividad de los países sólo es imprescindible la existencia de adecuadas infraestructuras. Es decir que, de entre las variables estudiadas, la competitividad de los países exige de menos condiciones necesarias que la innovación.

El análisis de la tabla del cuello de botella 4.8 para la competitividad de los países, muestra que el capital humano, el número de investigadores, las actividades de I+D y el empleo en KIS sólo cobran importancia para niveles muy elevados de competitividad, del 80 y 90%, siendo irrelevantes por debajo del 80%. Es decir, no se trata de condiciones necesarias de clase, salvo para niveles altos de competitividad. O, dicho de otro modo, aquellos países que aspiren a niveles de competitividad altos deberán prestar especial atención, también, a estas variables, que se tornarán imprescindibles.

Por su parte, el gasto en I+D no tiene prácticamente relevancia, salvo para los niveles máximos de competitividad. Para niveles medios de competitividad, las condiciones determinantes son, exclusivamente, las instituciones, el entorno político y las infraestructuras.

Nuevamente, si comparamos las tablas 4.6 y 4.8, que ilustran el cuello de botella de las condiciones analizadas sobre la innovación y la competitividad de los países respectivamente, observamos que la innovación es más exigente en cuanto a las condiciones relevantes necesarias, puesto que los niveles superiores al 90% de innovación requieren de un resultado alto de todas las variables, mientras que, tal y como acabamos de señalar, la competitividad sólo precisa de niveles elevados de un número limitado de variables (instituciones, entorno político, capital humano e infraestructuras).

Como conclusión del análisis anterior, podemos afirmar que cualquier país que aspire a ser competitivo e innovador deberá necesariamente contar con unas infraestructuras adecuadas. También será imprescindible tener un buen entorno político e institucional. Factores como el capital humano, el número de investigadores, el gasto en I+D o el empleo en KIS se revelan como más importantes para los resultados de innovación que para los de competitividad, siendo imprescindibles únicamente para los niveles máximos del GCI. Es decir, que aquellos países que aspiren a niveles excelentes de competitividad, deberán tenerlos muy en consideración.

Tabla 4.8

Blottleneck table de las condiciones analizadas sobre la competitividad.

Competitividad	Instituc	Entorno político	Capital humano	Investigadores	I+D	Gasto I+D	Infraestructuras	Empleo en KIS
0	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN
10	15,6	32,2	NN	NN	NN	NN	NN	NN
20	15,6	34,3	NN	NN	NN	0,3	10,2	NN
30	17,9	36,7	0,9	NN	NN	0,3	11,2	3,5
40	25,2	38,8	6,5	0,3	NN	1,0	20,7	6,5
50	34,7	48,8	17,3	0,3	1,4	1	34	18,7
60	38,2	53,0	29,5	4,3	3,1	1,0	49,2	19,2
70	55,0	63,4	29,8	5,8	8,3	6,9	62,2	27,2
80	71,4	73,4	53,1	28,4	40,4	17,2	72	39,5
90	84,8	77,8	68,4	48,2	41,3	17,2	79,5	39,5
100	NA	NA	89,9	81,5	67,8	39,2	86,1	98,6

Nota: Elaboración propia.

El análisis detallado del NCA de la innovación y la competitividad de los países permite observar la importancia del empleo en actividades basadas en conocimiento, especialmente para el caso de los resultados de la innovación, en los que esta variable tiene un efecto grande.

Se trata de un aspecto que podríamos vincular con la existencia de intermediarios de innovación, tanto de universidades y organismos públicos, como de centros tecnológicos, entidades todas ellas promotoras de proyectos de investigación, desarrollo e innovación en las empresas, que influyen positivamente en el fomento de todo tipo de actividades intensivas en conocimiento.

Por último, se evidencia que las variables analizadas tienen, de forma general, mayor peso en la innovación que en la competitividad de las naciones, posiblemente por la propia definición de ambos conceptos y de las métricas consideradas. De este modo, una línea de investigación futura podría abordar una revisión amplia y detallada de las variables incluidas en el cálculo del GCI, para conocer los factores de mayor influencia sobre la competitividad y, específicamente, aquellos que ejercen una condición de necesidad.

Capítulo 5. El papel de los CCTT en la literatura científica: un análisis cualitativo de datos a través de revisión semántica

Capítulo 5

El papel de los CCTT en la literatura científica: un análisis cualitativo de datos a través de la revisión semántica.

5.1 Introducción.

En este capítulo se emplea la metodología del análisis cualitativo de datos (QDA, por sus siglas en inglés) para hacer una revisión en profundidad de la literatura científica más relevante sobre los Centros Tecnológicos.

El análisis tradicional de datos textuales consume muchos recursos, tanto de especialistas como de tiempo, por lo que no es económicamente eficiente. Sin embargo, el procesamiento masivo de datos a través del análisis textual y la minería de textos –una extensión de la minería de datos que traslada los objetivos, métodos, técnicas y logros de esta última al ámbito de la información textual (Tan, 1999)– permite obtener resultados de forma eficiente e integral (Césari, 2007).

En este sentido, el uso de la metodología QDA asistida por ordenador (CAQDA, por sus siglas en inglés) es ampliamente aceptada en la actualidad en el campo de la investigación en ciencias sociales (Atherton & Elsmore, 2007; Mangabeira, Lee & Fielding, 2004).

El análisis bibliométrico de artículos de la Web of Science facilita una comprensión organizada y holística de un determinado campo de conocimiento, que permite (i)

construir un mapa conceptual y organizar de forma comprensiva la estructura de contenidos de la literatura existente y su evolución en el tiempo, (ii) identificar los autores, publicaciones y editoriales más relevantes, así como sus principales contribuciones al ámbito de conocimiento objeto de estudio; y (iii) generar un diccionario de palabras clave o descriptores de dicho ámbito.

Como resultado de todo ello, esta metodología permite elaborar un estado del arte completo de la investigación existente en un determinado ámbito, que puede, además, servir de guía para investigaciones ulteriores.

El método empleado posibilita la reproducibilidad para comparaciones futuras, corrigiendo el posible sesgo que de forma natural se introduce por parte del investigador al llevar a cabo un análisis de forma manual de acuerdo con metodologías clásicas. En este sentido, cabe destacar que el diseño de la investigación ha emulado revisiones de contenidos similares desarrolladas en los últimos años para el análisis y estudio de materias y disciplinas muy variadas (Dabic, González-Loureiro, & Furrer, 2014; González-Loureiro, Dabic, & Kiessling, 2015; López-Duarte, González-Loureiro, González-Loureiro, Sosa & Pinto, 2017).

Se trata de un enfoque de análisis sistemático que permite ordenar los contenidos de un determinado campo de investigación (Dabic, González-Loureiro, & Harvey, 2015). La metodología empleada combina un enfoque cualitativo de revisión de contenidos con el uso de metodologías y software de análisis estadístico, para examinar la estructura de contenidos clave a partir del estudio de las principales publicaciones en un determinado ámbito, así como su evolución en el tiempo.

El análisis de contenidos proporciona un medio para el estudio objetivo, sistemático y cuantitativo de los artículos publicados permitiendo, también, interpretar la dirección en la que los autores y editores de revistas científicas abordan el campo, puesto que se refleja de forma dinámica la evolución de las prioridades de investigación a lo largo del tiempo (Furrer, Thomas & Goussevskaia; 2008).

Para el caso concreto de la presente investigación, el objetivo principal de este capítulo es estudiar la estructura y evolución de las investigaciones sobre CCTT desde sus inicios hasta la actualidad, para lo que se han analizado los contenidos de todas las publicaciones relacionadas accesibles a través de la plataforma de conocimiento Web of Science (WoS).

5.2 Método y datos.

La minería de textos trata los datos textuales como base para la interpretación, la presentación y la representación de los contenidos analizados a través de programas específicos.

El Análisis Estadístico de Datos Textuales (en adelante, AEDT) engloba diferentes procedimientos que implican contar las ocurrencias de las unidades verbales básicas

(generalmente palabras) y elaborar diferentes análisis estadísticos a partir de los resultados de dichos recuentos.

El AEDT comprende un conjunto de herramientas propias del análisis estadístico multidimensional descriptivo, a menudo denominado “análisis de datos”. Su enfoque no permite emitir aserciones basadas en pruebas estadísticas, sino identificar diferentes rasgos presentes en las observaciones, que hacen posible orientar investigaciones posteriores, así como considerar nuevas hipótesis. De este modo, los resultados obtenidos requieren de interpretación, puesto que presentan una gran riqueza y diversidad.

Considerando que, en la investigación cualitativa, los datos textuales son la base de las interpretaciones e, igualmente, un medio esencial para presentarlos y comunicarlos, en los últimos años se han desarrollado numerosas herramientas informáticas para su tratamiento estadístico, como una aplicación de los métodos de análisis multidimensionales exploratorios de datos. El análisis estadístico de datos textuales consiste en aplicar estos métodos, especialmente el análisis de correspondencias y la clasificación a tablas específicas creadas a partir de los datos textuales. Estas técnicas se completan con métodos propios del dominio textual, como los glosarios de palabras, las concordancias y la selección del vocabulario más específico de cada texto, para así proveer una herramienta comparativa de los mismos. (Césari 2007).

La cartografía conceptual, una metodología de investigación cualitativa, combina una serie de técnicas multidimensionales y exploratorias de datos. El programa QDA Miner, al igual que otros softwares específicos, facilita el análisis textual e integra distintas técnicas estadísticas de análisis lexicométrico y de exploración multivariada.

Como punto de partida, el análisis de contenidos de este capítulo se ha realizado a partir de una colección de artículos científicos identificados mediante el uso de la base de datos del Social Science Citation Index (en adelante, SSCI) de la WoS proporcionada por Clarivate Analytics.

La búsqueda ejecutada en la WoS para obtener las publicaciones sobre investigación relacionadas con CCTT se ha llevado a cabo en abril de 2019. Para ello, se han seleccionado publicaciones que contuvieran, bien en su título, bien en su resumen o entre sus palabras clave, el concepto “centro tecnológico”, de acuerdo con el detalle de búsqueda siguiente:

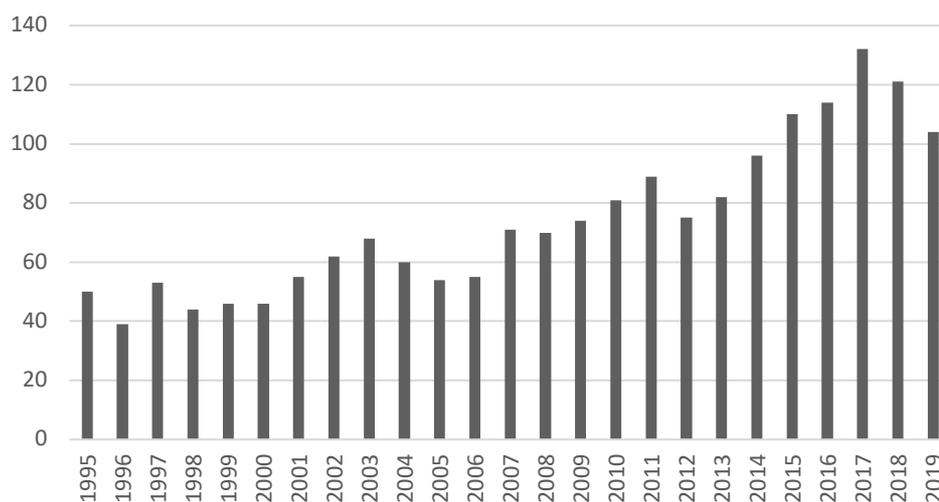
Topic = "technology centre*" OR "technology center*" OR "research and technology organization*" OR "research and technology organisation*" OR "technology organization*" OR "technology organisation*"

Esta operación de búsqueda devolvió un total de 2.067 artículos (papers) en todas las áreas de investigación.

La evolución temporal de la fecha de publicación de los mencionados documentos queda reflejada en la figura 5.1 adjunta a continuación.

Figura 5.1

Evolución temporal de las publicaciones sobre CCTT.



Nota: Elaboración propia.

Posteriormente se seleccionaron aquellas áreas de investigación más afines al objeto del estudio, siendo el total de documentos obtenidos de 747. La tabla 5.1 muestra las 16 áreas seleccionadas.

Tabla 5.1

Clasificación de documentos sobre CCTT por área de la WoS.

WoS Area	Nº art.
1 Management	227
2 Information Science Library Science	141
3 Business	108
4 Operations research management	61
5 Economics	39
6 Regional Urban Planning	32
7 Engineering manufacturing	21
8 Geography	20
9 Social science interdisciplinary	16

WoS Area	Nº art.
10 Food science technology	13
11 Public administration	13
12 Urban studies	13
13 Business finance	12
14 Political science	11
15 Development studies	10
16 Sociology	10

Nota: Elaboración propia.

De todas estas publicaciones, se han filtrado exclusivamente los artículos científicos, por considerarse los documentos más relevantes a los efectos del análisis.

Una vez extraídos los artículos, se ha llevado a cabo una revisión exhaustiva para eliminar aquellos que, a pesar de corresponderse con los mencionados criterios de búsqueda, no guardaban relación cercana con el objeto de la presente investigación. Esta revisión manual de las publicaciones ha limitado el número total a 114. El detalle de los 114 artículos científicos analizados se adjunta en el anexo 5.1.

Por último, la clasificación de la selección de artículos por revista y año de publicación se resume en la tabla 5.2, adjunta a continuación.

Tabla 5.2

Artículos analizados clasificados por revista y año de publicación.

Año y revista	Nº artículos
2019	3
Env. Plan. C-Polit. Space	1
Ind. Innov.	1
Res. Policy	1
2018	15
Communications	1
Ergonomics	1
Eur. J. Innov. Manag.	1
Eur. Plan. Stud.	1
Inform. Technol. Dev.	1
J. Intellect. Cap.	1

Año y revista	Nº artículos
J. Public Econ.	1
J. Technol. Transf.	1
R D Manage.	1
Res. Policy	1
Rev. Policy Res.	1
Sci. Public Policy	1
Sustainability	2
Technol. Anal. Strateg. Manage.	1
2017	8
Innovation	1
Int. Bus. Rev.	1
Int. J. Technol. Manage.	1
J. Environ. Pol. Plan.	1
Sci. Public Policy	1
Technol. Forecast. Soc. Chang.	2
Telemat. Inform.	1
2016	10
Asian J. Technol. Innov.	1
Eur. J. Educ.	1
Eval. Program Plan.	1
Int. J. Technol. Manage.	1
J. Bus. Econ. Manag.	1
J. Bus. Res.	1
Res. Evaluat.	1
Technol. Anal. Strateg. Manage.	2
Technol. Forecast. Soc. Chang.	1
2015	8
Creat. Innov. Manag.	1
Inform. Technol. Dev.	1
Innov.-Manag. Policy Pract.	1
Int. J. Technol. Manage.	1
Interciencia	1
J. Bus. Res.	1

Año y revista	Nº artículos
Sci. Technol. Soc.	1
Scientometrics	1
2014	6
Environ. Sci. Technol.	1
Manag. Decis.	1
Manag. Serv. Qual.	1
Res.-Technol. Manage.	1
Technol. Anal. Strateg. Manage.	1
Technol. Forecast. Soc. Chang.	1
2013	7
Asia Pac. J. Manag.	1
Chin. Manag. Stud.	1
Comput. Support. Coop. Work	1
Int. J. Ind. Ergon.	1
Serv. Ind. J.	1
Technol. Anal. Strateg. Manage.	1
Technol. Forecast. Soc. Chang.	1
2012	4
Entrep. Reg. Dev.	1
J. Technol. Transf.	1
Manag. Decis.	1
Technol. Anal. Strateg. Manage.	1
2011	13
Can. Public Adm.-Adm. Publique Can.	1
Energy Policy	1
Eval. Program Plan.	1
Innov.-Organ. Manag.	1
Int. J. Technol. Manage.	1
J. Technol. Transf.	1
Sci. Public Policy	1
Sci. Technol. Soc.	6
2010	4
R D Manage.	2

Año y revista	Nº artículos
Scr. Nova	1
Serv. Ind. J.	1
2009	5
Eur. Plan. Stud.	1
Geoforum	1
J. Bus. Ind. Mark.	1
Reg. Stud.	1
Technovation	1
2008	2
Futures	1
Sci. Commun.	1
2007	6
Econ. Dev. Q.	1
J. High. Educ.	1
New Media Soc.	1
Serv. Bus.	1
Technol. Forecast. Soc. Chang.	1
Tijdschr. Econ. Soc. Geogr.	1
2006	1
Int. J. Technol. Manage.	1
2005	4
Entrep. Reg. Dev.	2
Eur. Plan. Stud.	1
R D Manage.	1
2004	1
Int. J. Technol. Manage.	1
2003	5
Electron. Libr.	1
Int. J. Technol. Manage.	4
2002	2
Technol. Anal. Strateg. Manage.	1
Technovation	1
1998	2

Año y revista	Nº artículos
R D Manage.	1
Urban Geogr.	1
1997	2
New Technol. Work Employ.	1
Reg. Sci. Urban Econ.	1
1996	2
Res. Policy	2
1995	3
Amer. Rev. Public Adm.	1
High. Educ.	1
Scientometrics	1
1991	1
Int. J. Sci. Educ.	1
Total general	114

Nota: Elaboración propia.

Estos 114 artículos han sido introducidos en QDA Miner 5 y, posteriormente, en Wordstat 8, software especializado en el análisis de contenidos, para la obtención de resultados. Este software ha sido utilizado en más de 300 artículos de investigación en campos académicos diversos como los realizados por Gray, Roos y Rastas (2004); Morris (1994) o Treiblmaier y Pollach (2011).

Mediante este software se analizan los componentes gramaticales clave: el algoritmo mide la frecuencia de las palabras y su proximidad, para generar un mapa conceptual donde la dimensión de los puntos es proporcional a su frecuencia de aparición y la proximidad entre las palabras guarda relación con su coocurrencia. El software es capaz, asimismo, de contar automáticamente el número de publicaciones de las que un individuo es autor o coautor, de forma que se obtiene, también, una descripción exhaustiva de resultados estadísticos. La tabla 5.3 adjunta a continuación resume el conjunto de tareas, fases y resultados obtenidos en el marco del análisis realizado.

Tabla 5.3

Etapas desarrolladas para el análisis cualitativo de datos.

Tarea	Desarrollo	Resultado
1. Extracción de documentos a analizar	Estrategia de búsqueda en WoS	Relación de artículos sobre los que aplicar la metodología QDA (anexo 5.1)
	Extracción a gestores bibliográficos y a archivos Excel	
	Eliminación de duplicados y de registros sin relación	
2. Análisis de contenido con QDA Miner 5	Introducción de registros en QDA Miner 5	Elaboración del diccionario de descriptores (anexo 5.2)
3. Análisis de contenido con Wordstat 8	Introducción de registros en Wordstat 8 y análisis de correspondencia (sencilla y múltiple, MCA)	Construcción de la Matriz de coocurrencia de descriptores (tablas 5.5 y 5.6)
	Construcción de la Matriz	Mapa de correspondencia de descriptores (figuras 5.3 y 5.4.)
	Construcción del Mapa	
4. Técnicas adicionales para analizar el mapa: análisis dinámico, análisis clústeres, matriz de distancia entre puntos y frecuencia	Análisis del clúster de descriptores en el mapa	Interpretaciones del Mapa:
	Matriz de distancia entre puntos	Dendrogramas (figuras 5.5 a 5.7).
	Análisis dinámico: prueba chi-cuadrado (análisis de tabla cruzada descriptores por años)	Mapa de relaciones (figura 5.8). Evolución temporal de la importancia de descriptores (tablas 5.7 y 5.8). Mapa de plots (figuras 5.9 y 5.10).

Nota: Elaboración propia.

5.3 Resultados.

Para el análisis de contenidos con QDA Miner, tras eliminar las expresiones y palabras sin sentido o con poca relación, se ha procedido a consolidar el resto de los términos por temas, lo que ha permitido, como primer resultado, generar un diccionario con 205 descriptores agrupados hasta en 3 niveles y 21 categorías diferentes. El diccionario completo se adjunta en el capítulo de anexos como anexo 5.2.

La tabla 5.4, adjunta a continuación, muestra la frecuencia de aparición de los descriptores a 3 niveles identificado, una información que también se incluye, bajo el formato de una nube de descriptores, en la figura 5.2.

Tabla 5.4

Tabla de frecuencias de aparición de descriptores a tres niveles.

DESCRIPTORES A 3 NIVELES	Frecuencia	% Aparición	% Procesado	% Total	Nº casos	% Casos
Technology\technology\technology	350	15,51%	0,30%	0,23%	114	100,00%
Innovation\innovation\innovation	260	11,52%	0,23%	0,17%	72	63,16%
Research and development\research and development\research	239	10,59%	0,21%	0,16%	85	74,56%
Development\development\development	124	5,50%	0,11%	0,08%	63	55,26%
Organization\universities\university	97	4,30%	0,08%	0,06%	37	32,46%

DESCRIPTORES A 3 NIVELES	Frecuencia	% Aparición	% Procesado	% Total	N° casos	% Casos
Knowledge\knowledge\knowledge	95	4,21%	0,08%	0,06%	49	42,98%
Policy\policy\policy	93	4,12%	0,08%	0,06%	46	40,35%
Science\science\science	86	3,81%	0,07%	0,06%	31	27,19%
Organization\rtos\rtos	79	3,50%	0,07%	0,05%	23	20,18%
Governance\governance\model	70	3,10%	0,06%	0,05%	30	26,32%
Markets\countries\regional	69	3,06%	0,06%	0,05%	27	23,68%
Clients\clients\industry	64	2,84%	0,06%	0,04%	31	27,19%
Governance\governance\public	60	2,66%	0,05%	0,04%	38	33,33%
Clients\clients\business	53	2,35%	0,05%	0,04%	26	22,81%
Impact\impact\performance	53	2,35%	0,05%	0,04%	34	29,82%
Markets\countries\national	50	2,22%	0,04%	0,03%	31	27,19%
Clients\sector\sector	48	2,13%	0,04%	0,03%	30	26,32%
Activities\activities\management	46	2,04%	0,04%	0,03%	29	25,44%

DESCRIPTORES A 3 NIVELES	Frecuencia	% Aparición	% Procesado	% Total	N° casos	% Casos
Impact\impact\impact	44	1,95%	0,04%	0,03%	25	21,93%
Technology\technology\technological	42	1,86%	0,04%	0,03%	26	22,81%
Impact\impact\capacity	38	1,68%	0,03%	0,03%	22	19,30%
Activities\activities\design	36	1,60%	0,03%	0,02%	18	15,79%
Activities\collaboration\collaboration	35	1,55%	0,03%	0,02%	18	15,79%
Activities\collaboration\cooperation	33	1,46%	0,03%	0,02%	11	9,65%
Impact\impact\industrial	33	1,46%	0,03%	0,02%	19	16,67%
Governance\governance\evaluation	32	1,42%	0,03%	0,02%	14	12,28%
Clients\clients\smes	27	1,20%	0,02%	0,02%	11	9,65%

Nota: Elaboración propia.

Tabla 5.5

Matriz de coocurrencia de descriptores a 2 niveles.

	ACTIVITIES\ACTIVITIES	ACTIVITIES\COLLABORATION	CLIENTS\CLIENTS	CLIENTS\SECTOR	DEVELOPMENT\DEVELOPMENT	GOVERNANCE\GOVERNANCE	IMPACT\IMPACT	INNOVATION\INNOVATION	KNOWLEDGE\KNOWLEDGE	MARKETS / COUNTRIES\MARKETS / COUNTRIES	ORGANIZATION\ORGANIZATION	ORGANIZATION\UNIVERSITIES	POLICY\POLICY	RESEARCH AND DEVELOPMENT\RESEARCH AND DEVELOPMENT	SCIENCE\SCIENCE	TECHNOLOGY\TECHNOLOGY
ACTIVITIES\ACTIVITIES	3															
ACTIVITIES\COLLABORATION	17	19														
CLIENTS\CLIENTS	8	4	17													
CLIENTS\SECTOR	22	7	30	14												
DEVELOPMENT\DEVELOPMENT	19	15	29	11	29											
GOVERNANCE\GOVERNANCE	20	18	40	15	39	42										
IMPACT\IMPACT	19	22	44	15	31	34	50									
INNOVATION\INNOVATION	19	14	34	14	23	22	28	41								
KNOWLEDGE\KNOWLEDGE	9	15	19	9	26	24	28	20	18							
MARKETS / COUNTRIES\MARKETS / COUNTRIES	6	4	10	4	6	11	11	20	6	6						
ORGANIZATION\ORGANIZATION	8	20	24	6	16	18	19	31	17	21	7					
ORGANIZATION\UNIVERSITIES	13	10	21	8	14	22	22	39	17	26	4	18				
POLICY\POLICY	31	24	46	20	55	45	54	66	41	30	26	34	31			
RESEARCH AND DEVELOPMENT\RESEARCH AND DEVELOPMENT	7	7	13	4	12	20	11	13	11	14	8	14	6	22		
SCIENCE\SCIENCE	36	27	63	28	54	64	71	80	52	51	27	37	44	102		36
TECHNOLOGY\TECHNOLOGY																

Nota: Elaboración propia.

Tabla 5.6

Matriz de coocurrencia de descriptores a 3 niveles.

	ACTIVITIES\ACTIVITIES DESIGN	ACTIVITIES\ACTIVITIES MANAGEMENT	ACTIVITIES\COLLABORATION	ACTIVITIES\COLLABORATION COOPERATION	CLIENTS\CLIENTS BUSINESS	CLIENTS\CLIENTS INDUSTRY	CLIENTS\CLIENTS SERVICES	CLIENTS\CLIENTS SECTOR	DEVELOPMENT\DEVELOPMENT	GOVERNANCE\GOVERNANCE EVALUATION	GOVERNANCE\GOVERNANCE MODEL	GOVERNANCE\GOVERNANCE PUBLIC	IMPACT\IMPACT CAPACITY	IMPACT\IMPACT IMPACT	IMPACT\IMPACT INDUSTRIAL	IMPACT\IMPACT PERFORMANCE	INNOVATION\INNOVATION	KNOWLEDGE\KNOWLEDGE KNOWLEDGE	MARKETS / COUNTRIES\MARKETS / COUNTRIES NATIONAL	MARKETS / COUNTRIES\MARKETS / COUNTRIES REGIONAL	ORGANIZATION\ORGANIZATION	ORGANIZATION\UNIVERSITIES	POLICY\POLICY	RESEARCH AND DEVELOPMENT\RESEARCH AND DEVELOPMENT	SCIENCE\SCIENCE SCIENCE	TECHNOLOGY\TECHNOLOGY TECHNOLOGICAL	TECHNOLOGY\TECHNOLOGY TECHNOLOGY	
ACTIVITIES\ACTIVITIES DESIGN	3																											
ACTIVITIES\ACTIVITIES MANAGEMENT	1	1																										
ACTIVITIES\COLLABORATION	0	2	4																									
ACTIVITIES\COLLABORATION COOPERATION	5	7	2	3																								
CLIENTS\CLIENTS BUSINESS	4	6	9	6	7																							
CLIENTS\CLIENTS INDUSTRY	0	1	4	0	1	2																						
CLIENTS\CLIENTS SERVICES	5	3	3	1	7	10	5																					
CLIENTS\CLIENTS SECTOR	12	11	4	5	14	18	4	14																				
DEVELOPMENT\DEVELOPMENT	4	1	2	1	3	2	0	0	7																			
GOVERNANCE\GOVERNANCE EVALUATION	5	7	2	3	8	5	2	5	13	0																		
GOVERNANCE\GOVERNANCE MODEL	1	8	7	4	11	2	7	15	4	8																		
GOVERNANCE\GOVERNANCE PUBLIC	2	2	4	2	5	6	4	4	8	1	4	9																
IMPACT\IMPACT CAPACITY	3	3	4	2	5	6	0	3	9	3	8	8	4															
IMPACT\IMPACT IMPACT	1	4	1	3	8	4	8	10	1	4	6	4	2															
IMPACT\IMPACT INDUSTRIAL	3	8	5	5	4	11	6	5	18	6	5	6	5	7	4													
IMPACT\IMPACT PERFORMANCE	9	10	15	10	18	22	9	15	31	5	14	20	16	16	13	20												
INNOVATION\INNOVATION	9	12	12	5	14	19	7	14	33	3	11	14	18	7	6	14	41											
KNOWLEDGE\KNOWLEDGE KNOWLEDGE	3	4	6	5	8	2	7	15	5	5	8	4	4	3	7	14	11											
MARKETS / COUNTRIES\MARKETS / COUNTRIES NATIONAL	4	3	6	5	2	7	4	4	17	7	6	9	6	4	10	7	23	13	14									
MARKETS / COUNTRIES\MARKETS / COUNTRIES REGIONAL	2	4	4	0	3	4	4	4	6	0	6	6	1	5	4	4	20	6	5	1								
ORGANIZATION\ORGANIZATION	2	6	12	8	7	15	4	6	16	5	3	13	5	9	5	8	31	17	15	13	7							
ORGANIZATION\UNIVERSITIES	5	8	4	6	10	10	3	8	14	7	7	14	8	5	7	20	17	13	19	4	18							
POLICY\POLICY	14	18	17	9	17	25	10	20	55	5	18	15	31	19	17	12	21	66	41	20	15	26	34	31				
RESEARCH AND DEVELOPMENT\RESEARCH AND DEVELOPMENT	2	6	6	2	5	8	2	4	12	3	9	11	4	4	4	4	13	11	13	6	8	14	6	22				
SCIENCE\SCIENCE SCIENCE	1	2	3	6	4	1	6	12	1	7	7	4	6	6	2	20	18	16	6	7	5	7	10	24	6			
TECHNOLOGY\TECHNOLOGY TECHNOLOGICAL	15	22	17	9	27	33	10	26	52	13	28	33	20	23	22	21	77	49	31	31	27	37	42	99	36	26		
TECHNOLOGY\TECHNOLOGY TECHNOLOGY																												

Nota: Elaboración propia.

Una vez elaborada la matriz de coocurrencia, se construye el mapa de correspondencia que permite representar la estructura intelectual de los contenidos de la investigación existente sobre CCTT.

Para ello se ha empleado el método Ward con el objetivo de realizar el análisis jerárquico de clústeres. Este método utiliza la distancia Euclídea para la clusterización de los casos.

Como resultado, se obtiene la cartografía de la figura 5.3, que sintetiza la proximidad relativa entre descriptores. Aquellos con una baja frecuencia de aparición conjunta en la literatura, se situarán distantes en el mapa y, contrariamente, los descriptores con mayor frecuencia de aparición conjunta estarán cerca.

Figura 5.3

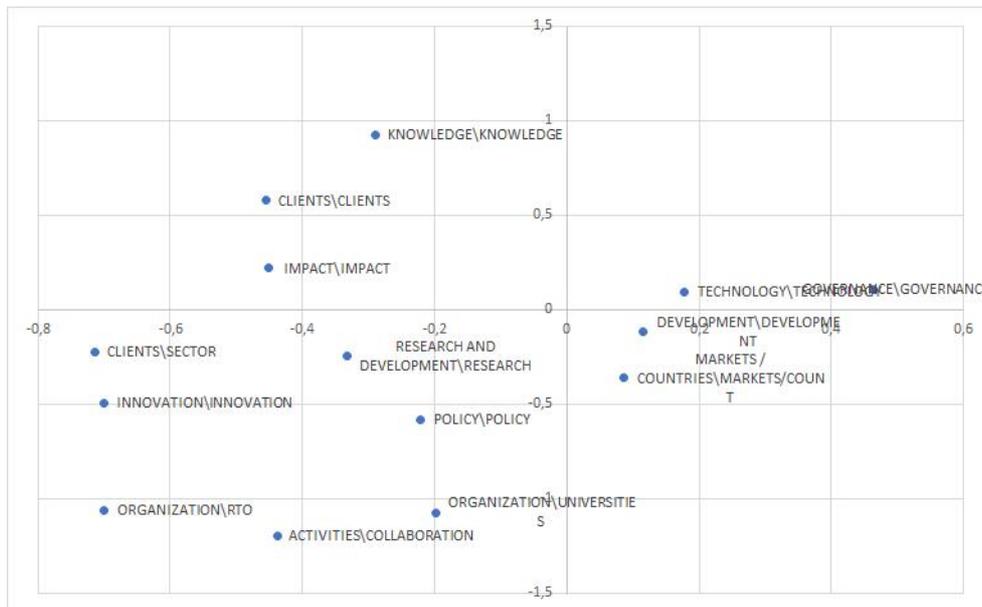
Mapa de correspondencia de descriptores a dos niveles.



Nota: Elaboración propia.

Figura 5.4

Mapa de correspondencia de descriptores a dos niveles. Versión en zoom.



Nota: Elaboración propia.

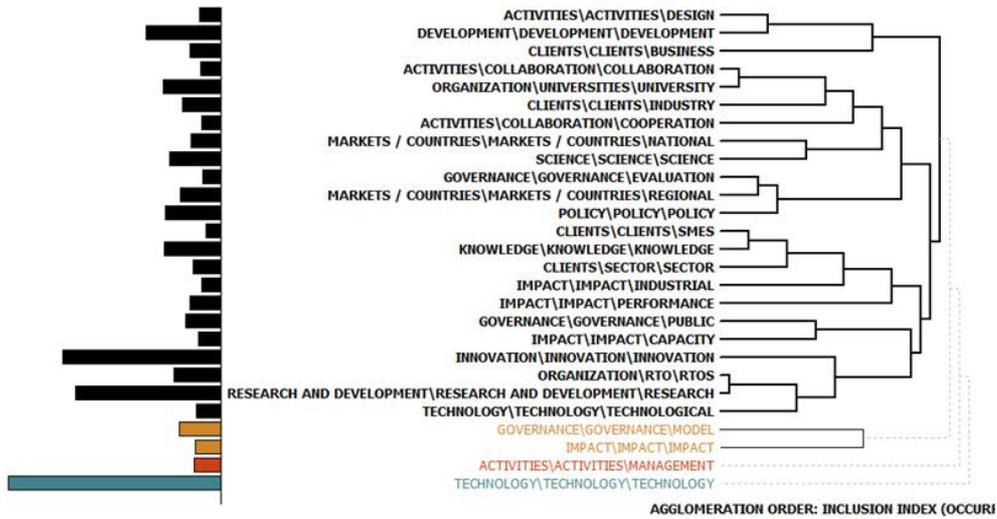
A partir de la figura 5.3 se ha elaborado un segundo mapa haciendo zoom en la zona central del mismo, eliminando los dos términos más periféricos del gráfico: “activities” y “science”. Como resultado, se obtiene el mapa de la figura 5.4 adjunta.

Una vez elaborada la matriz y el mapa de correspondencia se han empleado técnicas adicionales para el análisis de clústeres, incluyendo su estudio dinámico. En primer lugar, a partir de los mapas de correspondencia de descriptores a 2 y 3 niveles, se ha elaborado el dendrograma o mapa de clústeres. El dendrograma constituye una representación gráfica de las relaciones y agrupaciones entre descriptores. Es una herramienta visual valiosa que puede ayudar a decidir el número de grupos que podrían representar mejor la estructura de los datos, teniendo en cuenta la forma en que se van anidando los clústeres y la medida de similitud a la cual lo hacen.

A continuación, se muestran varias soluciones de dendrogramas de descriptores. La primera imagen (figura 5.5) ilustra el dendrograma de descriptores a tres niveles con un total de cuatro clústeres. Seguidamente, se incluye el dendrograma de descriptores a tres niveles con un total de nueve clústeres (figura 5.6).

Figura 5.5

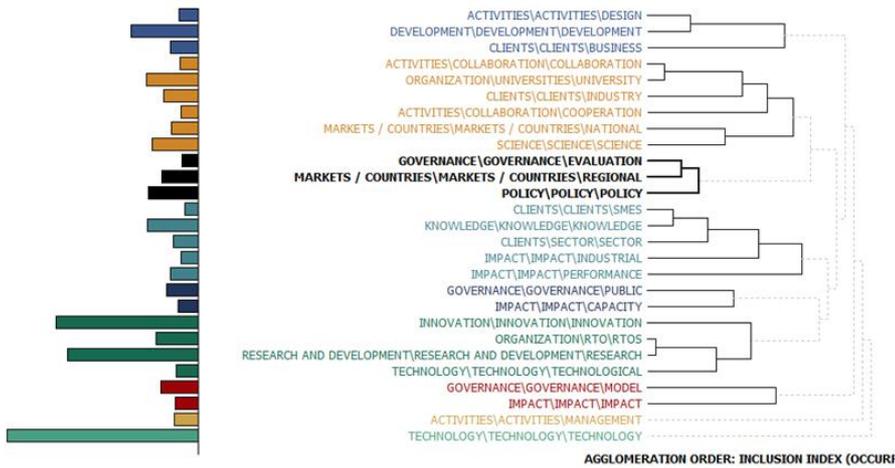
Dendrograma de descriptores a tres niveles y 4 clústeres.



Nota: Elaboración propia.

Figura 5.6

Dendrograma de descriptores a tres niveles y 9 clústeres.

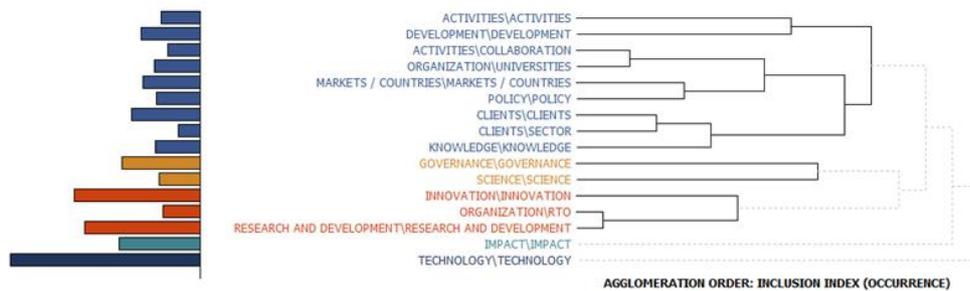


Nota: Elaboración propia.

Finalmente se ha elaborado, también, el dendrograma de descriptores a dos niveles y cinco clústeres (figura 5.7).

Figura 5.7

Dendrograma de descriptores a dos niveles y cinco clústeres.

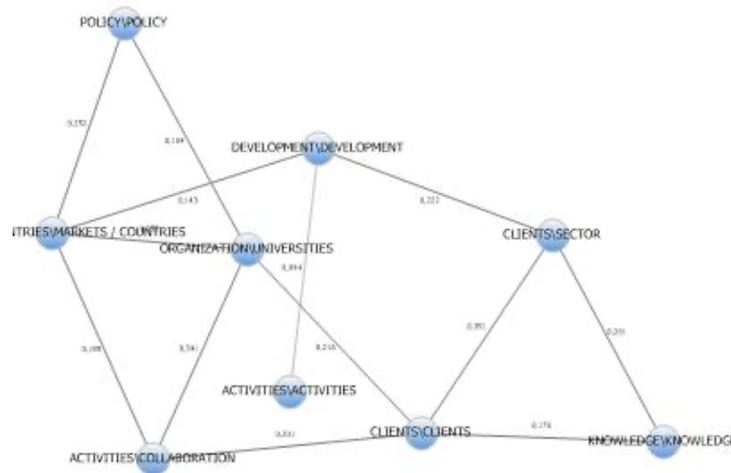


Nota: Elaboración propia.

El análisis también permite elaborar el mapa de relaciones de cada clúster de palabras. Así, por ejemplo, la figura 5.8 representa las diferentes relaciones y su fuerza de conexión para el primero de los clústeres del dendrograma de la figura 5.7.

Figura 5.8

Mapa de relaciones entre descriptores a dos niveles.



Nota: Elaboración propia.

Asimismo, se han empleado técnicas adicionales como el análisis dinámico, que muestra la evolución temporal de la importancia de los descriptores a lo largo de los años. Un ejemplo de ello serían las tablas 5.7 y 5.8, donde se puede observar la evolución de la importancia de términos en los periodos comprendidos entre 1991-1998 y 2017-2019 respectivamente.

Tabla 5.7

Análisis dinámico de la importancia de términos. 1991-1998.

1991		1995		1996		1997		1998	
More	Less	More	Less	More	Less	More	Less	More	Less
SCIENCE\SCIENCE		GOVERNANCE\GOVERNANCE RESEARCH AND DEVELOPMENT\RESEARCH AND DEVELOPMENT ORGANIZATION\UNIVERSITIES POLICY\POLICY	INNOVATION\INNOVATION		INNOVATION\INNOVATION RESEARCH AND DEVELOPMENT\RESEARCH AND DEVELOPMENT TECHNOLOGY\TECHNOLOGY			ACTIVITIES\ACTIVITIES	RESEARCH AND DEVELOPMENT\RESEARCH AND DEVELOPMENT

Nota: Elaboración propia.

Tabla 5.8

Análisis dinámico de la importancia de términos. 2017-2019.

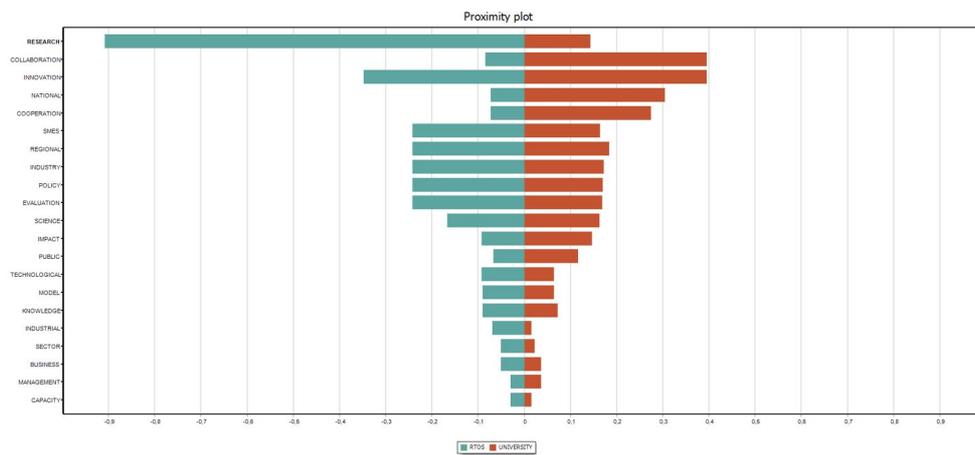
2017		2018		2019	
More	Less	More	Less	More	Less
INNOVATION\INNOVATION ACTIVITIES\COLLABORATION	ORGANIZATION\RTO SCIENCE\SCIENCE ACTIVITIES\ACTIVITIES	INNOVATION\INNOVATION ORGANIZATION\RTO CLIENTS\SECTOR	ORGANIZATION\UNIVERSITIES POLICY\POLICY IMPACT\IMPACT	INNOVATION\INNOVATION POLICY\POLICY ORGANIZATION\UNIVERSITIES ORGANIZATION\RTO	

Nota: Elaboración propia.

Por último, se han elaborado los “plots de proximidad” respecto a los términos CCTT y universidades, tal y como queda reflejado en las figuras 5.9 y 5.10. Estos gráficos muestran las palabras que aparecen más cercanas, es decir, con mayor coocurrencia, a estas dos, en los artículos analizados.

Figura 5.9

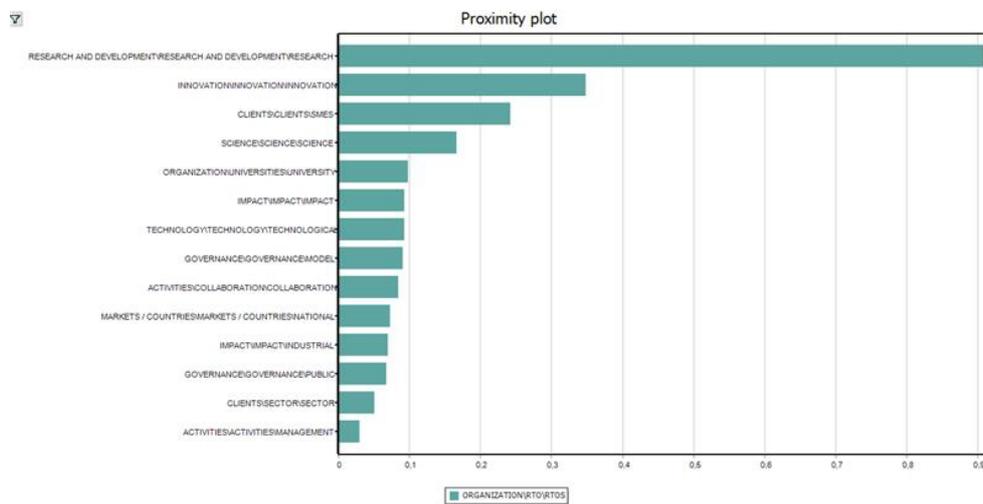
Mapa de plots de proximidad CCTT (RTOs) vs. Universidades.



Nota: Elaboración propia.

Figura 5.10

Mapa de plots de proximidad. RTOs.



Nota: Elaboración propia.

5.4 Discusión y conclusiones.

Los resultados de una revisión exhaustiva de la literatura en un determinado ámbito tienen interés por varias razones. Por un lado, se identifican ciertos patrones en la investigación científica, ordenando los contenidos, priorizándolos y clasificándolos de acuerdo con diferentes metodologías y esquemas. Ello permite establecer los principales contenidos de la literatura científica en el campo de estudio analizado, así como su evolución a lo largo de un periodo de tiempo, determinando los autores más relevantes y sus principales contribuciones.

Por otro lado, el método también ayuda a identificar líneas futuras para la investigación, en aquellos campos menos cubiertos de acuerdo con el análisis de contenidos realizado. En este sentido, la metodología del QDA empleada en este capítulo para el análisis de las publicaciones sobre CCTT permite observar algunas tendencias y patrones.

En primer lugar, se evidencia el número creciente de artículos científicos sobre CCTT publicados a lo largo del tiempo, con un valor máximo que supera las 60 publicaciones en 2017.

La conclusión anterior resulta consistente con lo ya destacado en el capítulo dedicado al marco conceptual de esta tesis (figura 2.2 del capítulo 2), en el que se comprobaba la evolución temporal creciente en el número de publicaciones sobre políticas de innovación (“innovation policies”). Parece lógico que, cuanto más se investiga sobre políticas de innovación, más relevancia cobren las publicaciones sobre CCTT, por haberse constituido en los últimos años como agentes clave de los sistemas de innovación y como entidades de referencia entre los intermediarios de innovación, tal y como se expone en el capítulo 2 de esta tesis.

Un análisis de las publicaciones objeto de estudio las sitúan, mayoritariamente, como publicaciones en el ámbito del Management, Information Science, Library Science y Business, de acuerdo con la clasificación por ámbitos de la WoS. Se trata de un patrón coherente con la visión de los CCTT como herramientas para la mejora de la competitividad de las empresas, muy vinculados a aspectos de negocio y gestión, aportando soluciones diferenciadas de innovación a través de la ciencia aplicada, la innovación y la tecnología.

Poniendo el foco, no ya en el conjunto de documentos y publicaciones extraídos, sino de forma específica en los 114 artículos científicos analizados a través de la metodología QDA, se observa un patrón de crecimiento a lo largo del tiempo similar, con un valor máximo de 15 artículos de investigación sobre CCTT en 2018, último año completo de la serie considerada.

Adentrándonos en el análisis específico de contenidos, el primer resultado de la metodología empleada es la elaboración del diccionario de descriptores, que se adjunta en el anexo 5.2, con 205 descriptores agrupados hasta en 3 niveles y 21 categorías diferentes.

El estudio de la frecuencia de aparición de los descriptores evidencia los términos y categorías más relevantes, tal y como se muestra en detalle en la tabla 5.4. El primero de éstos es el término “tecnología”, que aparece en el 100% de las publicaciones, algo coherente con la misión y la actividad de cualquier centro tecnológico.

A continuación, se muestran, en orden de importancia decreciente, los términos que aparecen en más de un 40% de las publicaciones, junto con el porcentaje que ilustra su frecuencia de ocurrencia:

- Tecnología: 100 % de ocurrencia
- Investigación: 74,56 %
- Innovación: 63,16 %
- Desarrollo: 55,26 %
- Conocimiento: 42,98 %
- Política (policy): 40,35 %

De estos datos podemos concluir que las publicaciones sobre CCTT están fundamentalmente centradas en sus actividades de I+D+i, en la tecnología y el conocimiento. Junto con estos aspectos, destacarían también ámbitos relacionados con las políticas y modelos de apoyo a los organismos intermedios para la innovación empresarial.

Sin embargo, las publicaciones no parecen haber centrado hasta ahora su interés en las pymes, la gobernanza o la evaluación del impacto de los CCTT, términos todos ellos con baja frecuencia de aparición en los artículos analizados, lo que puede abrir una ventana de oportunidades para futuras líneas de investigación en estos ámbitos.

Igualmente, se echan de menos publicaciones que traten sobre otros aspectos de gran importancia para los CCTT, así como, en general, para cualquier intermediario de innovación, tales como la gestión del talento y los RRHH o, en otra línea totalmente diferente, el papel de los CCTT en relación con el emprendimiento y la generación de start-ups (un aspecto cuya importancia se ha resaltado en el análisis internacional contenido en el capítulo 3), pudiendo ser, de nuevo, líneas de trabajo a cubrir por parte de las futuras agendas de investigación en esta materia.

Tras el análisis de la frecuencia de aparición de los descriptores, se ha procedido a elaborar la matriz de coocurrencia y, a partir de ella, a construir el mapa de correspondencia. Este mapa ilustra la estructura intelectual de la literatura analizada sobre CCTT. El mapa completo y su versión en zoom se pueden observar en las figuras 5.3 y 5.4 respectivamente.

Dos palabras aparecen cercanas en el mapa cuando un número importante de los artículos procesados trata de forma conjunta ambos términos (como es el caso, por ejemplo, de las palabras “universidades” y “colaboración”) y, en sentido contrario, aparecen

alejados en el mapa aquellos términos con baja frecuencia de aparición conjunta (como ocurre con las palabras “ciencia” e “innovación”).

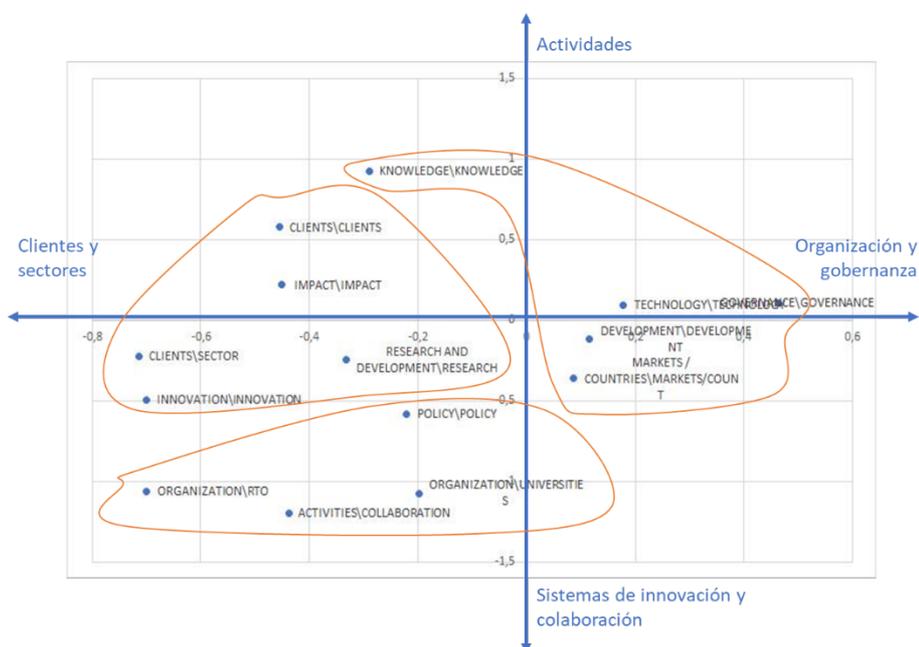
El centro del mapa representa la posición promedio del conjunto de todos los artículos. Es decir, la palabra “desarrollo / development” aparece próxima al centro del mapa porque un gran número de artículos sobre CCTT trata sobre este concepto.

De acuerdo con las sugerencias de Hoffman y Franke (2016) y con los ejemplos de González-Loureiro et al. (2015), los extremos de cada dimensión del mapa intelectual deben etiquetarse con los descriptores ubicados más al extremo y con mayor frecuencia de aparición. De este modo, podría sugerirse etiquetar el eje de abscisas entre los extremos “organización y gobernanza” para los valores positivos y “clientes y sectores” para los negativos.

Por su parte, el eje de ordenadas podría etiquetarse entre los conceptos de “actividades” para los valores positivos y “sistema de innovación y colaboración” para los valores negativos, tal y como se propone en la figura 5.11 adjunta a continuación, con una posible solución, en zoom, a tres clústeres.

Figura 5.11

Mapa de correspondencia con ejes etiquetados.



Nota: Elaboración propia.

En la solución a tres clústeres, habría (a) una primera agrupación de términos relacionados con innovación, clientes, sectores e impacto; (b) una segunda agrupación estaría vinculada con organizaciones de los SI, políticas y colaboración; (c) y el tercer clúster contendría términos relativos a actividades, organización y gobernanza, incluyendo tecnología, desarrollo y conocimiento.

A partir del mapa de correspondencia se han elaborado diferentes dendrogramas o mapas de clústeres, con el objetivo realizar un análisis adicional de la estructura intelectual de la literatura sobre CCTT (figuras 5.5 a 5.7). Por otro lado, se han empleado otras técnicas como el análisis dinámico, que muestra la evolución temporal de la importancia de los descriptores establecidos (tablas 5.7 y 5.8).

Los términos más relevantes han evolucionado desde 1995, cuando destacaban “gobernanza”, “I+D”, “universidades” y “políticas” (policies), hasta 2019, año en que los conceptos de mayor trascendencia siguen incluyendo “universidades” y “políticas”, pero añaden, además, “innovación” y “CCTT” (RTO). De nuevo, se observa el peso creciente a lo largo del tiempo de los estudios sobre innovación y CCTT.

Por último, una revisión de los plots de proximidad (figuras 5.9 y 5.10) permite comprobar que las palabras más frecuentes y próximas a CCTT (RTO) en la literatura analizada serían, en orden de mayor a menor importancia: I+D, innovación, pyme, ciencia, universidad, impacto, tecnología y modelo.

Respecto a la proximidad de términos en relación con el concepto “universidades”, destacan en este caso, por frecuentes: colaboración, innovación, nacional, cooperación y regional.

En la comparativa entre la frecuencia de ocurrencia de términos respecto a CCTT y universidades, llama especialmente la atención la importancia del término “investigación” en el caso de CCTT, con un valor muy superior a su importancia respecto a universidades. Este resultado puede parecer, a priori, algo contradictorio, puesto que las universidades estarían, conceptualmente, más cercanas a la investigación y menos a la innovación, justamente al contrario de los CCTT. Sin embargo, es un resultado consistente con algunas de las conclusiones del AHP que veremos en el capítulo 6, donde también destaca la mayor importancia que los expertos de los CCTT dan a la I+D, junto con el especial interés de los expertos de las universidades por la innovación.

En sentido contrario, los términos “colaboración”, “nacional” y “cooperación” parecerían mucho más importantes para el caso de las universidades que para el de los CCTT. Un resultado algo contraintuitivo puesto que desde las universidades existe una menor apertura natural y, sin embargo, se concede en la literatura una mayor importancia a su colaboración con otros agentes, mientras que los CCTT dan menor peso a la colaboración a pesar de ponerla mucho más a menudo en práctica, ya que tienen en su misión fundacional el propósito de colaborar con las empresas y el conjunto de agentes del SI. De nuevo, este resultado, aparentemente poco evidente, resulta sin embargo coherente con las conclusiones del AHP detallados en el capítulo siguiente.

**Capítulo 6. Eficiencia y competitividad de
los CCTT: Un análisis mediante AHP**

Capítulo 6

Eficiencia y competitividad de los CCTT: un análisis mediante AHP.

6.1 Introducción.

Los Centros Tecnológicos forman parte de las infraestructuras de soporte a la innovación. Su misión principal consiste en la prestación de servicios intensivos en conocimiento dirigidos al impulso de una o varias de las fases de actividad innovadora de las empresas, especialmente de las pymes.

Entre sus características distintivas destacan la capacidad de generar y aplicar conocimiento y su cercanía a las empresas, configurándose, tal y como ya se ha expuesto en el marco conceptual del capítulo 2, como un agente esencial entre los intermediarios de la innovación. Su papel en el sistema de innovación les facilita, por una parte, identificar con precisión las carencias innovadoras de las empresas y, por otra, dar una respuesta adaptada y rápida a sus necesidades.

Desde esta perspectiva, los CCTT son organizaciones que reúnen las condiciones adecuadas para promover en el sector productivo el uso de servicios intensivos en conocimiento (García-Quevedo y Mas-Verdú, 2008) que pueden contribuir a impulsar la innovación y la competitividad empresarial, especialmente en las pequeñas y medianas empresas.

De acuerdo con la literatura disponible y con la experiencia práctica, existen diferentes variables que definen, califican y condicionan el nivel de competitividad de un centro tecnológico, en términos de su posible contribución a la mejora de los resultados de innovación y a su impacto sobre la sostenibilidad y competitividad de las empresas y con ello, también, de su apoyo a la posición competitiva de una determinada región o territorio.

En algunos casos, se establece desde la propia administración pública un marco regulatorio que contempla los requisitos a cumplir por los CCTT para poder ser considerados como tales, a los efectos de ser beneficiarios de determinadas líneas de subvención para el apoyo a la innovación.

En este sentido, el Real Decreto 2093/2008 de 19 de diciembre, por el que en España se regulan los Centros Tecnológicos y los Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica de ámbito estatal y se crea el Registro de tales centros, establece no sólo el régimen jurídico y los fines de éstos, sino también una batería de indicadores imprescindibles para la inscripción en dicho registro. Las variables consideradas incluyen unos mínimos en cuanto a volumen de plantilla contratada, volumen de ingresos por actividad de I+D+i -bien sea propia o contratada-, porcentaje de facturación con empresas respecto al total de ingresos, número de empresas a las que se facture actividad de I+D+i y un porcentaje máximo de financiación pública no competitiva.

El detalle de requisitos exigidos por dicho registro se incluye en la tabla 6.1 anexa a continuación, con unas exigencias mínimas en el momento de la inscripción del centro y una evolución temporal obligada para alguno de ellos.

Otro ejemplo en esta misma línea sería el caso del País Vasco que, en el Decreto 109/2015, de 23 de junio, reguló y actualizó la composición de la Red Vasca de Ciencia, Tecnología e Innovación (en adelante, RVCTI), estableciendo igualmente los requisitos a cumplir por los diferentes agentes, incluyendo los CCTT, denominados Centros Tecnológicos multifocalizados.

En el caso vasco, por un lado, se incluyen los valores mínimos a cumplir en el momento de la acreditación, que comprenden aspectos relativos a la plantilla, el mix de financiación pública y privada o la representación empresarial en órganos de gobierno, tal y como queda reflejado en la tabla 6.2, junto con algunos requisitos a alcanzar antes de finalizar el año 2020, esto es, 5 años después de la publicación del registro de creación de la RVCTI.

Además, el mencionado decreto también establece un cuadro de mando de indicadores de referencia, cuantificando la importancia relativa de cada indicador, el valor mínimo obligatorio y la meta establecida en un horizonte quinquenal desde la publicación de la norma.

Tabla 6.1
Indicadores Registro CIT del Ministerio.

Ámbito	Criterio	Indicador Cuantitativo	Requisito
Actividad	Existencia de un colectivo real o potencial de empresas clientes	Nº de empresas clientes diferentes por facturación con empresas en los últimos 3 años	Igual o mayor a 25
Actividad	Existencia de un colectivo real o potencial de empresas clientes	Nº de empresas diferentes por facturación de actividades de I+D+i en los últimos 3 años	Igual o mayor a 20
Actividad	Cantidad y calidad de la dedicación de recursos humanos disponible en plantilla	Nº de contratados indefinidos y titulados entre el personal técnico e investigador	Igual o mayor a 15
Actividad	Cantidad y calidad de la dedicación de recursos humanos disponible en plantilla	Porcentaje de doctores	Media igual o mayor al 7% (13% y 20% a los 5 y 10 años de la inscripción)
Viabilidad Económica	Ingresos de origen privado	Los ingresos anuales de la entidad por aportaciones de sus miembros e ingresos propios facturados por su actividad no serán menores a un porcentaje del total de ingresos de explotación. Porcentaje de ingresos por facturación a empresas	Media en 3 años mayor al 30%
Viabilidad Económica	Financiación no competitiva	Los ingresos anuales para gastos de explotación del instituto ligados directamente, o a través de organismos públicos o subvenciones, a líneas presupuestarias específicas en los presupuestos de la Generalitat o la Administración General del Estado, o negociados directamente con las administraciones mediante indicadores de medida de resultados, no excederán un determinado porcentaje del total de ingresos de explotación.	Media en 3 años igual o menor al 30%
Viabilidad Económica		Porcentaje de ingresos por actividades de I+D+i	Media en 3 años igual o mayor al 35%

Nota: RD 2093/2008, de 19 de diciembre.

Tabla 6.2

Cuadro de requisitos cuantitativos CCTT multifocalizados del País Vasco.

Ámbito	Requisitos específicos a cumplir en el momento de la solicitud	Requisitos específicos a cumplir antes de finalizar el año 2020
Estructura	Plantilla ≥ 50 personas	La persona que ostente la dirección general del centro deberá contar con el título de doctor/doctora y máster en gestión empresarial o experiencia profesional equivalente
	Mínimo 10% del personal I+D con título de doctor/doctora	Mínimo 20% del personal I+D con título de doctor/doctora
Financiación	Financiación pública no competitiva del Gobierno Vasco $\leq 30\%$ de los ingresos totales del centro	
	Financiación privada $\geq 35\%$ del total de los ingresos	
	Mínimo 25 clientes diferentes que hayan contratado actividades de I+D por valor igual o superior a 10.000 € en el último ejercicio cerrado	Mínimo 35 clientes diferentes que hayan contratado actividades de I+D por valor igual o superior a 10.000 € en el último ejercicio cerrado
Gobernanza	Representación empresarial en órganos de gobierno $\geq 50\%$	
Gestión		Disponer de un sistema certificado de gestión de la I+D+i, acorde a la norma UNE ISO 166.002 o equivalente que incluya un plan de desarrollo de capacidades y carreras profesionales homogéneo, atendiendo a lo especificado en el Anexo IV del Decreto

Nota: Boletín Oficial del País Vasco 2015/3170.

Este cuadro de mando de indicadores es la referencia para la adjudicación por parte del Gobierno Vasco de la financiación no competitiva de los CCTT, vinculando el reparto de dicha financiación basal a la mayor o menor consecución de resultados por parte de los distintos centros.

6.2 Objetivos.

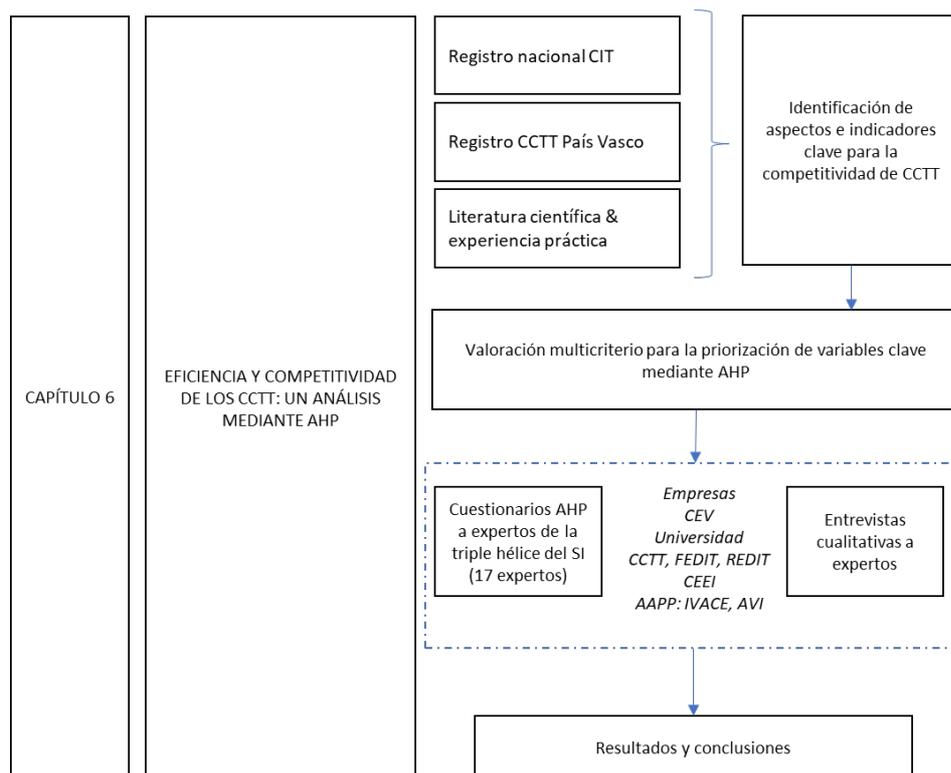
Teniendo en consideración lo expuesto en la introducción y el análisis realizado en capítulos anteriores, el objetivo del presente capítulo es doble:

- i) en primer lugar, la identificación de las variables clave que inciden en la eficiencia de la actividad de los CCTT;
- ii) en segundo lugar, la selección y priorización por parte de expertos cualificados del conjunto de variables previamente identificadas, empleando para ello la metodología del proceso analítico jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP, por sus siglas en inglés).

La figura 6.1 resume la estructura del contenido de este capítulo:

Figura 6.1

Estructura del capítulo 6.



Nota: Elaboración propia.

Para la identificación de las variables clave se ha tenido en cuenta tanto la literatura disponible como la experiencia práctica, considerando los requisitos establecidos en los registros de CCTT antes mencionados.

Una vez definidas y organizadas las variables, el análisis se realiza a través de cuestionarios elaborados colaborando con expertos representantes de la triple hélice del sistema de I+D+i (universidades e intermediarios de innovación, empresas y administración pública), con el objetivo de priorizarlas de acuerdo con su importancia.

6.3 Descripción de las variables.

Las variables identificadas han sido agrupadas en los seis ámbitos siguientes:

- Aspectos relacionados con la actividad desarrollada por los CCTT: peso relativo de las actividades de I+D, innovación y asistencias tecnológicas, ensayos de laboratorio y formación, expresado como el porcentaje sobre el total de ingresos.
- Impacto en el tejido empresarial: número de empresas clientes, volumen de ingresos privados y públicos por actividades de I+D+i, impacto del CT en las empresas (productividad o nivel de exportaciones de sus empresas clientes) y en la economía regional (fondos públicos nacionales e internacionales atraídos por el CT a la región, creación de empresas de base tecnológica por parte del CT).
- Impacto científico: número de publicaciones científicas y derechos de propiedad industrial.
- Aspectos económico-financieros: mix de ingresos según el origen de la financiación, modelo de financiación pública (con la existencia o no de fondos competitivos y basales para los CCTT), productividad del CT, volumen de inversión anual.
- Variables relativas a los recursos humanos y la gestión del talento: porcentaje de titulados universitarios, doctores, personal indefinido, existencia de planes de carrera, de conciliación, de igualdad entre trabajadores.
- Factores exógenos a los propios CCTT: políticas explícitas de apoyo a la innovación empresarial y otros elementos relacionados con el entorno político y social.

Para cada uno de los bloques mencionados, se ha identificado y definido de manera detallada el conjunto de variables que influyen en la competitividad de los CCTT, tal y como se recoge a continuación.

Además, para facilitar la descripción, se incluyen algunos datos de diferentes CCTT de REDIT, la Red de Institutos Tecnológicos de la Comunidad Valenciana, así como de la propia asociación REDIT.

6.3.1 Tipo de actividad.

Por tipo de actividad se entiende el peso relativo, en términos de porcentaje de ingresos sobre el total, de las principales líneas de negocio de un CT, entre las que se identifican las siguientes: I+D, innovación y asistencia tecnológica, ensayos de laboratorio y formación.

Una revisión en detalle de las memorias de actividad de diferentes CCTT permite comprobar que la práctica totalidad de ellos incluyen estas cuatro líneas de actividad como principales unidades de negocio.

La I+D engloba actividades más alejadas del mercado, con mayor riesgo tecnológico y, por tanto, proyectos generalmente de mayor duración y envergadura económica. Buena parte de las actividades de I+D de los CCTT son financiadas a través de los apoyos de las diferentes AAPP, aunque también hay una parte importante de proyectos de I+D desarrollados en colaboración con empresas privadas.

Ejemplificando a través del caso de AINIA, y de acuerdo con la información publicada en su memoria anual 2018, la actividad investigadora del centro se focalizó en cuatro grandes ámbitos, desplegada a través de un buen número de proyectos de I+D+i.

La primera línea de investigación es la relacionada con la alimentación y salud, incluyendo el desarrollo de procesos de precocción mediante vapor sobrecalentado, la reformulación de productos para hacerlos más saludables, las líneas celulares para estudios con humanos y animales, el desarrollo de nuevas tecnologías de microencapsulación con un nuevo equipo de microatomización o el diseño de una nueva versión de un digestor dinámico in-vitro.

La segunda línea de trabajo guarda relación con la calidad y la seguridad alimentaria, ámbito en el que se han desarrollado proyectos para la identificación de riesgos de NIAS (sustancias añadidas no intencionadamente) en plásticos en contacto con alimentos, la evaluación de riesgos emergentes mediante algoritmos de inteligencia artificial, las soluciones tecnológicas digitales de seguridad, trazabilidad y fraude, la higienización de equipos e instalaciones alimentarias o el uso de rayos X con diferentes aplicaciones de seguridad alimentaria.

El tercer gran ámbito de I+D del instituto es el de sostenibilidad y medioambiente, en el que se han desarrollado proyectos de investigación sobre biorrefinerías y economía circular, tratamiento de efluentes y producción de biomasa, tratamiento de residuos celulósicos para convertirlos en aditivos, optimización del consumo de agua en instalaciones industriales y obtención de biopolímeros a partir de residuos alimentarios.

La última línea de investigación del centro consolida todo el conocimiento alrededor de la industria 4.0, incluyendo proyectos para el desarrollo de tecnologías fotónicas combinadas con drones en el marco de la agricultura de precisión, la incorporación de robots a procesos de limpieza en la industria agroalimentaria, la realidad virtual, big data e inteligencia artificial para la investigación sensorial y la automatización y fabricación avanzada.

La actividad de I+D del centro en 2018 sumó un total de 184 proyectos de I+D, de los que 148 fueron proyectos de financiación empresarial.

Como segundo tipo de actividad de los CCTT destacan los servicios de innovación y asistencia tecnológica, que engloban actividades más cercanas al mercado, con poco o ningún riesgo tecnológico y, por tanto, proyectos de menor duración y envergadura económica, financiados en todos los casos directamente por parte de las empresas que requieren de los servicios del centro.

Volviendo de nuevo al caso AINIA, en este ámbito se incluirían un buen número de servicios de innovación y tecnología de diferente índole, desde estudios de funcionalidad, estudios de vida útil, validación de productos y envases, análisis de rendimientos de biomasa para la producción de biogás, estudios del consumidor, tanto a nivel de investigación de mercado como sensorial, servicios de apoyo en derecho alimentario (consultas legislativas, consultoría legal, etc.),

En tercer lugar, estarían los ensayos de laboratorio que son, en general, un pilar importante de la actividad de los CCTT, dando no sólo un soporte científico a los proyectos de investigación propia, sino también poniendo al servicio de las empresas una infraestructura de primera categoría con amplios niveles de acreditación por ENAC (la Entidad Nacional de Acreditación) para controlar la calidad y seguridad de los productos.

En el caso de un centro como AINIA, existen laboratorios para el análisis físico, químico y microbiológico, donde se hacen todo tipo de ensayos tanto a materiales de envase en contacto con alimentos, como a los propios alimentos para verificar su seguridad, verificando la ausencia de patógenos, metales, virus o plaguicidas, entre otros muchos parámetros. En 2018 AINIA procesó un total de 57.000 muestras en sus laboratorios, llevando a cabo unos 200.000 ensayos.

Por último, la actividad formativa de los centros también destaca por su impacto para acercar la tecnología y la innovación a las empresas, abarcando generalmente todas las ramas de conocimiento del centro y en los diferentes canales y formatos existentes.

En el caso de AINIA, en 2018 se impartieron más de 1.583 horas de formación especializada a 1.329 profesionales de 997 empresas.

6.3.2 Impacto en el tejido empresarial y en la economía regional.

En este ámbito se incluyen varios indicadores de medida del impacto y de la vinculación del CT con el tejido empresarial:

- Número de empresas clientes / año. Se trata del conjunto de empresas a las que el CT ha facturado en el ejercicio, con independencia de la cuantía o naturaleza del servicio prestado. Este indicador proporciona una medida de la capilaridad del centro en el tejido empresarial.

En el caso de AINIA, en 2018 se contó con un total de 1.593 clientes, con un 68% de pymes, un 20% de grandes empresas, un 5 % de empresas internacionales y un 7% de organismos y asociaciones.

- Número y porcentaje de ingresos sobre el total de los proyectos de I+D+i financiados públicamente, frente a los proyectos de I+D+i financiados por empresas. Estos indicadores dan una medida del apalancamiento público de la I+D+i desarrollada por el centro y, al mismo tiempo, del aprovechamiento por parte del sector privado de la inversión realizada desde las AAPP.

En el caso de los indicadores de AINIA de 2018, de los 184 proyectos de I+D+i desarrollados por el centro, 148 fueron proyectos financiados por empresas y 36 fueron proyectos de financiación pública. En cuanto al porcentaje de ingresos, el 46% de los ingresos de I+D+i fue de origen público y 54% restante fue privado.

- Número de empresas participantes en proyectos de I+D+i públicos por mediación del CT. Este indicador guarda relación con el efecto tractor de la actividad del instituto y su capacidad para atraer fondos públicos hacia sus empresas socias y clientes.

En 2019, según datos publicados en su página web, AIMPLAS, CT del plástico, llevo a cabo 226 proyectos de I+D+i en los que movilizó la participación de 493 empresas, con un retorno para éstas de 30,8 millones de €.

- Impacto del CT en los resultados empresariales: mejora de la productividad de las empresas clientes o mejora de las exportaciones de los clientes del CT.

En este sentido, cabe destacar que los trabajos sobre la medida del impacto de políticas y actuaciones son muy escasos, especialmente los que se plantean desde la perspectiva de las propias empresas clientes, debido en parte a su gran complejidad. Es en los últimos años cuando empieza a aumentar el interés por desarrollar y aplicar métodos de análisis robustos que sirvan de apoyo, tanto para el diseño de políticas públicas de fomento de la capacidad competitiva empresarial, como para que las propias organizaciones puedan definir adecuadamente sus estrategias de actuación.

En este contexto, destacan los estudios llevados a cabo por REDIT con la Universidad Carlos III de Madrid entre 2013 y 2018, que han tenido como finalidad estimar el efecto de los IITT de REDIT en la competitividad de las empresas con las que han colaborado o a las que han prestado servicios y, de forma más concreta, el efecto sobre la productividad de las empresas, su volumen de exportaciones o su probabilidad de innovar, entre otros parámetros.

También se incluyen, en este segundo bloque de variables, indicadores de medida del impacto del CT en la economía regional, tales como los dos siguientes.

- Volumen de ingresos públicos nacionales e internacionales captados por el CT y atraídos, gracias a su actividad, a la región en que éste se ubica. Este indicador está relacionado con el efecto tractor de la actividad del centro y su capacidad para atraer fondos públicos nacionales e internacionales, con el consiguiente efecto positivo a nivel regional.

En este sentido, cabe destacar, a modo de ejemplo, los datos consolidados por REDIT en su memoria de actividades 2018, según la cual el conjunto de CCTT tuvo un efecto arrastre de más de 65 M€. Se trata de fondos que, sin la actividad de los centros, habrían ido a parar a otras regiones de España y Europa.

- Empresas de base tecnológica (EBTs) creadas por el CT. La creación de empresas de base tecnológica como fórmula alternativa de transferencia de tecnología al mercado es, cada vez más, una vía complementaria de explotación de los activos tecnológicos de los centros.

De hecho, una revisión de modelos internacionales de CCTT, tal y como ya se ha comentado en el capítulo 3 de esta tesis para el caso del TNO, muestra una importancia creciente de los ingresos anuales derivados de su participación en empresas generadas a partir de activos tecnológicos propios.

En el contexto de REDIT, el caso más destacado en este ámbito correspondería a ITENE, CT del embalaje, transporte y logística que, tal y como informa en su página web, a través de su aceleradora PACKA (Packaging Creativity & Knowledge Accelerator) desde 2015 ha lanzado varias start-ups para llevar distintas innovaciones al mercado: Safeload Testing Technologies, AD Bioplastics, Sciencepack Innovative Solutions, New Pack Technologies y ControlNano.

6.3.3 Impacto científico.

Para la medida del impacto científico se consideran variables tales como el número de publicaciones científicas del CT y los derechos de propiedad intelectual, incluyendo el número de patentes o los registros de secreto industrial.

Las publicaciones científicas no son un indicador considerado de importancia en todos los CCTT, siendo más habituales en aquellos con una mayor vinculación al entorno universitario. Además, en muchas ocasiones, la propiedad intelectual resultante de los proyectos de investigación en los que participan los centros queda en manos de las empresas colaboradoras.

No obstante, se trata en ambos casos de indicadores universalmente estudiados en el ámbito de la I+D+i, por lo que se ha estimado razonable su toma en consideración. En el caso de REDIT, los indicadores del colectivo valenciano de CCTT señalan un total de 182 artículos técnicos publicados y 132 patentes vigentes en 2018.

6.3.4 Aspectos económicos-financieros del CT.

Se incluyen indicadores relacionados con aspectos económico-financieros del CT.

- Volumen y mix de ingresos por origen de la financiación: % de ingresos públicos y privados del CT.

El total de ingresos de un centro es un indicador importante en la medida en que el tamaño facilita la generación de conocimiento con mayor intensidad e impacto.

El mix de ingresos refleja, por su parte, el equilibrio entre los ingresos de origen público, que garantizan la capitalización en conocimiento a través del desarrollo de I+D propia y estratégica, y los ingresos de origen privado, que enfocan la actividad investigadora del centro a las necesidades y demandas reales de las empresas.

Revisando los datos de 2018, en el caso de AINIA el centro obtuvo un total de ingresos de 14,8 M€ con un 72% de éstos de origen privado y un 28% de origen público. Si analizamos el conjunto de los 11 CCTT de REDIT, vemos que el volumen total de ingresos ascendió a 106 M€, con un promedio del 60% de origen privado, frente al 40% de financiación pública.

- Modelo de financiación pública: existencia de fondos basales (no competitivos, asignados nominativamente a los CT) para la generación de conocimiento propio y modelo de justificación de dichos fondos.

La existencia de un modelo de financiación pública para los CCTT estable en el tiempo y que incluya esquemas adaptados a la realidad de la naturaleza de sus actividades, es un factor clave en el desempeño de su actividad. En este sentido, tal y como se recoge en el análisis comparativo internacional del capítulo 3, los modelos de centros más avanzados del mundo cuentan, sin excepción, con un porcentaje significativo de financiación basal, es decir, no competitiva, para el apoyo a sus actividades estructurales.

Siguiendo con el ejemplo de los CCTT de la CV, desde 2015 la financiación de la GVA incluye el programa PROMECE, que financia actividades basales de I+D+i, en función del nivel de consecución de una serie de indicadores definidos por la AAPP a partir de la estrategia de política industrial regional.

Este programa ascendió en 2018 a un importe total de 27 M€, de los cuales, como ejemplo, AINIA obtuvo 2,5 M€.

- Productividad del CT: Ratio de ingresos totales del CT / número de trabajadores. Se trata de un indicador que da una medida de la eficiencia del centro, a partir de la productividad de la mano de obra.

Como ejemplo, según los datos publicados en la web de AIMPLAS, en 2019 contaron con 13 millones de euros de ingresos y 170 profesionales, es decir, una ratio cercana a los 76.500 € / empleado.

- Valor anual de la inversión ejecutada por el CT para la renovación de sus equipos e infraestructuras de investigación. Este indicador es importante por cuanto los centros requieren, para estar en la vanguardia del conocimiento y prestar servicios de valor con rigor tecnológico a las empresas, de una inversión continua para la renovación y el mantenimiento de la infraestructura y el equipamiento tecnológico.

Según se recoge en su memoria anual de 2018, las inversiones de AINIA ascendieron a 1,3 millones de €.

6.3.5 RRHH y gestión del talento del CT.

En relación con la gestión del talento y los RRHH, se consideran indicadores tales como:

- % de titulados universitarios sobre el personal total del CT.
- % de doctores sobre el total de investigadores del CT.
- % de contratos indefinidos sobre el personal total del CT.
- Existencia de planes de carrera para el personal del CT
- Existencia de planes de conciliación para el personal del CT.
- Existencia de planes de igualdad de género para el personal del CT.

6.3.6 Factores exógenos: condiciones del entorno político, económico y social.

En este bloque se consideran condiciones del entorno político, económico y social, que influyen en la mejora del impacto de la actividad de los CT, tales como la existencia de políticas específicas de industria e innovación, o políticas fiscales favorecedoras de la inversión en I+D+i. De forma concreta, se han tenido en cuenta:

- La estabilidad en el tiempo de las políticas específicas de industria e innovación.
- La existencia y cuantía de presupuestos de ayuda a las empresas para sus proyectos de I+D+i.
- La existencia y cuantía de los presupuestos públicos de apoyo a los CCTT.
- La existencia de una política fiscal favorecedora de la inversión en I+D+i por parte de las empresas.

El esquema adjunto en la figura 6.2 ilustra de forma organizada por ámbitos, el conjunto de variables analizadas como elementos para la mejora del impacto de un centro tecnológico.

6.4 Metodología.

Una vez identificadas y definidas el conjunto de variables a estudiar, éstas se han priorizado a través de un análisis multicriterio, en el que las variables más relevantes se detectan gracias a la opinión de expertos (Bogetoft & Prusan, 1997; Løken, 2007). Algunas metodologías de análisis multicriterio son el Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés), la utilidad multiatributos (MAUT, por sus siglas en inglés) y la ponderación lineal (Roig-Tierno et al., 2013).

En el caso del presente estudio, la metodología de análisis empleada ha sido la del Proceso Analítico Jerárquico, puesto que el objetivo era priorizar las variables sobre la base de la opinión de los expertos encuestados. El AHP está diseñado para la resolución de problemas de gran escala en los que intervienen multitud de criterios. Se trata de un marco metodológico para la resolución de conflictos (Saaty, 1986), puesto que posibilita la evaluación de alternativas complejas con numerosos atributos por parte de diferentes expertos para optimizar la toma de decisiones. La metodología incluye la consideración de factores subjetivos, por lo que constituye una técnica avanzada respecto a otros métodos (Emrouznejad, 2017).

La aplicación del AHP en el caso del presente estudio hace posible ordenar, de acuerdo con su importancia, el conjunto de bloques y variables identificados como elementos que influyen en el buen cumplimiento de la misión por parte de un centro tecnológico y en su impacto en la competitividad de las empresas. Por su enorme flexibilidad, así como por su amplio rango de aplicaciones, la metodología AHP se ha estudiado y empleado de forma extensiva durante los últimos 20 años (Ho, 2018) en contextos muy diversos.

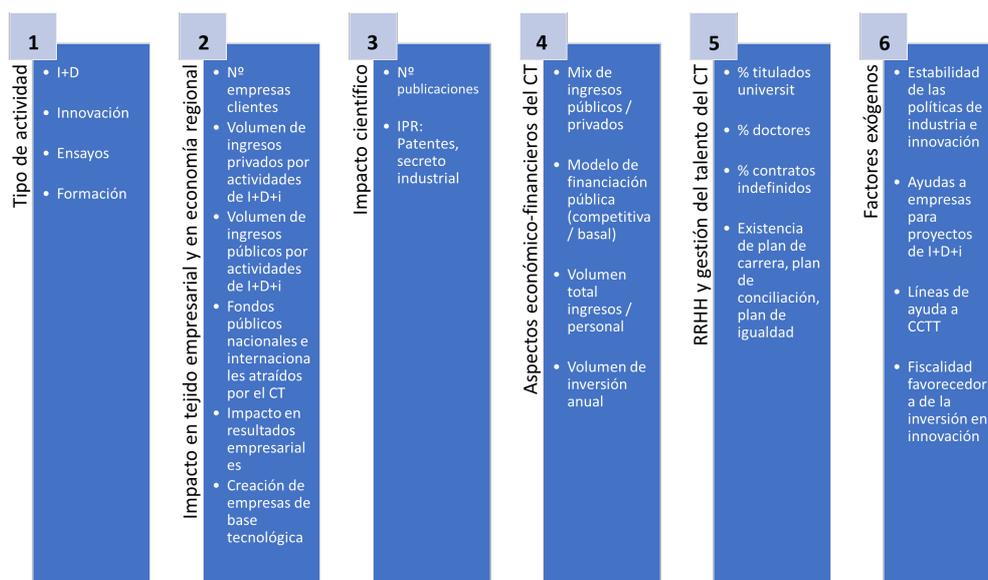
El proceso requiere de una evaluación subjetiva por parte de los encuestados respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios a analizar, especificando su preferencia en relación con el resto de las alternativas. De ahí la relevancia de trabajar con expertos con una visión fundamentada sobre el ámbito a evaluar.

La aplicación de la metodología AHP consta de tres etapas. En primer lugar, se debe definir el problema, asignándosele una estructura jerárquica (Badi & Abdulshahed, 2019). Esta estructura proporciona la visión global, destacando la relevancia de las variables, en nuestro caso, de las que afectan a la eficiencia de los CCTT y a la competitividad regional. En segundo lugar, se llevan a cabo las comparaciones entre los diferentes niveles jerárquicos, principales y secundarios. Para ello, se realiza una comparación par a par mediante una escala de nueve ítems, que expresan la importancia de los

criterios comparados (Roig-Tierno et al., 2013). La escala de comparación oscila entre el 1 y 9, tal y como puede verse en la tabla 6.3.

Figura 6.2

Conjunto de variables analizadas.



Nota: Elaboración propia.

Tabla 6.3

Escala básica de comparación por pares en AHP.

1	Ambos criterios tienen la <i>misma</i> importancia
2	Importancia intermedia entre 1 y 3
3	El criterio preferido tiene una importancia <i>ligeramente superior</i> al otro
4	Importancia intermedia entre 3 y 5
5	El criterio preferido tiene una importancia <i>moderadamente superior</i> al otro
6	Importancia intermedia entre 5 y 7
7	El criterio preferido tiene una importancia <i>muy superior</i> al otro
8	Importancia intermedia entre 7 y 9
9	El criterio preferido tiene una importancia <i>absoluta</i> respecto al otro

Nota: Elaboración propia.

A continuación, en tercer lugar, se obtienen los resultados como medida del peso relativo de cada variable (Badi & Abdulshahed, 2019). Una consideración importante en relación con la calidad del análisis tiene que ver con la consistencia de los juicios de los expertos entrevistados en el proceso de la comparación pareada. El AHP permite medir el grado de consistencia de las respuestas proporcionadas para, llegado el caso, poder rechazar aquellas respuestas con un grado de inconsistencia inaceptable.

Para ello, se calcula la razón de consistencia (CR) como el cociente entre el índice de consistencia (CI) y el índice de consistencia aleatorio (RI) (Wind & Saaty, 1980; Muralidhar et al., 1990; Partovi, 1992; Chen, 2006), tal y como se muestra en la ecuación 1. El índice CI tiene en cuenta de forma directa las preferencias de los expertos, tal y como se muestra en la ecuación 2 (Marinoni, 2004), mientras que el índice RI se calcula generando de forma aleatoria una matriz de comparación pareada, tal y como se muestra en la ecuación 3 (Chen, 2006).

El cociente CR está diseñado de manera que los valores que exceden de 0,1 son considerados señal de juicio inconsistente. (Sevinc et al., 2018). Por tanto, el estudio no tiene en consideración las entrevistas de expertos que han arrojado un grado de inconsistencia superior al 10%, con el fin de mantener la calidad del análisis.

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{1}$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \tag{2}$$

donde λ_{max} es un índice de referencia para la validación del AHP.

$$Aw = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ & & \ddots & \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \lambda_{max} w \tag{3}$$

donde A es la matriz de comparación pareada y w es la matriz de ponderación.

Como ya se ha señalado, el proceso requiere de la evaluación por parte de los entrevistados de la importancia relativa de cada criterio, especificando su preferencia respecto al resto de alternativas, lo que hace necesario trabajar con expertos con una sólida trayectoria y conocimiento del ámbito de estudio a analizar.

En el caso de la presente investigación, se ha elaborado un cuestionario que se ha propuesto a un total de diecisiete expertos de la triple hélice del sistema de innovación a nivel regional y nacional, incluyendo un grupo de representantes de CCTT (tanto de REDIT, la Red de Institutos Tecnológicos de la Comunidad Valenciana, como de

FEDIT, la Federación Española de Centros Tecnológicos); representantes del mundo académico (procedentes de varias universidades públicas españolas); representantes de la administración pública (tanto del IVACE, Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial, como de la AVI, Agencia Valenciana de Innovación); y representantes del mundo empresarial (tanto empresarios individuales, como representantes de la CEV, Confederación Empresarial de la Comunidad Valenciana, y del CEEI, Centro Europeo de Empresas Innovadoras). Entre junio y septiembre de 2019 los expertos respondieron al formulario remitido a través de correo electrónico. El anexo 6.1 detalla de forma anónima la procedencia de los expertos participantes en los cuestionarios AHP.

Además del ejercicio cuantitativo, se ha propuesto a algunos de los expertos anteriores la realización de un cuestionario con tres preguntas cualitativas sobre el rol diferencial de los CCTT en el sistema de innovación y los principales factores de éxito y barreras clave para el buen cumplimiento de su misión en el sistema. Dichas cuestiones, cuyas respuestas en adjuntan en el anexo 6.2, contribuyen a detallar el contexto del análisis realizado, por lo que también se incluyen, junto con los resultados presentados a continuación, las apreciaciones más relevantes. La mayor parte de las 12 entrevistas cualitativas se llevaron a cabo presencialmente y fueron grabadas y transcritas; sólo unas pocas fueron respondidas directamente de forma escrita. La consolidación de respuestas y el tratamiento de los datos nos han permitido establecer una priorización motivada de las variables, tal y como se presentará a continuación.

6.5 Resultados.

En primer lugar, los resultados del AHP permiten ordenar de acuerdo con su importancia los seis grandes bloques de variables que inciden sobre la competitividad y el buen cumplimiento de la misión por parte de un CT. A continuación, se procede también a un análisis de detalle de acuerdo con la clasificación por grupo de expertos.

De las comparaciones efectuadas por el grupo de expertos, descartamos aquellas cuya R_c es superior a 0,1 por representar un nivel de inconsistencia considerable, con lo que se ha limitado el resultado a un total de 10 respuestas consistentes.

6.5.1 Resultados del análisis general.

Tal y como se observa en la tabla 6.4, el ámbito de mayor importancia para los expertos es el del Impacto de la actividad del CT en el tejido empresarial (30,5% del peso), destacando junto con el Tipo de actividad desarrollada por el CT (21,9% del peso).

Este resultado es consistente con los objetivos propios de los CCTT que se definen, no como un fin en sí mismos, sino como un medio para mejorar la competitividad de las empresas a las que dan servicios, su principal razón de ser.

Revisando documentos y datos públicos de los CCTT, encontramos numerosas referencias que inciden en este aspecto. Por ejemplo, la misión definida para AINIA es la

de “aportar valor y cooperar con empresas, liderando la innovación y el desarrollo tecnológico de manera sostenible”.

Por su parte, AITEX, CT textil, señala en su web que su misión “se centra en los clientes, aportando valor y aumentando la competitividad de las empresas asociadas, destacando también la proximidad en el servicio”.

En esta misma dirección apuntan los Estatutos de los CCTT. Sólo como ejemplo, se incluye a continuación el artículo 3 de los Estatutos de AIMPLAS, relativo a objetivo y fines, donde destaca especialmente su enfoque como medio de apoyo a la competitividad y la mejora de las empresas del sector transformador del plástico.

“El objeto de la presente Asociación es el fomento de la investigación científica y desarrollo tecnológico del sector del plástico, el incremento de la exportación y de la calidad de producción y la realización de todas aquellas actividades encaminadas directa o indirectamente a conseguir el progreso sectorial, principalmente en la Comunidad Valenciana. Todo ello se pretende alcanzar mediante:

- a) La realización de programas de investigación y desarrollo en el campo de la tecnología de plásticos, tanto respecto a procesos de producción, como a materias primas o productos acabados.
- b) La participación en proyectos de investigación fundamental o industrial e innovación tecnológica propios o en cooperación con universidades, centros tecnológicos, empresas u otros organismos.
- c) La prestación de servicios de asesoramiento técnico y certificación de sistemas y productos que no se encuentren estandarizados.
- d) La preparación y realización de métodos de medida, ensayos, análisis y especificaciones de los materiales del plástico.
- e) La preparación y realización de ensayos y análisis de control de calidad, caracterización y tipificación de productos utilizados en el plástico y cuando sobre su calidad influya.
- f) La colaboración con cuantos organismos, públicos o privados, nacionales o internacionales, se ocupen del desarrollo de la tecnología de los materiales y productos del plástico y cuyos fines sean similares de los de la Asociación.
- g) La realización de estudios, informes, proyectos, asesoramiento y regulación sobre normas y especificaciones del sector, así como sobre materias primas, aprovechamiento de residuos, automatización y mejora de procesos industriales.
- h) La realización de programas de diseño industrial en procesos de fabricación, elementos, maquinaria, calidad de procesos y mantenimiento, con es-

- pecial incidencia en el diseño, fabricación y concepción asistida por ordenador, CAD-CAM.
- i) El fomento de la formación continua de los profesionales especialistas, técnicos y operarios, mediante la organización de cursos, seminarios o cualquier manifestación de trabajo en común.
 - j) La recopilación, centralización, resumen y distribución de documentación e información en el campo del sector del plástico.
 - k) El fomento de la divulgación de información, mediante la publicación de documentación y bibliografía de carácter técnicos y boletines informativos de las actividades objeto de esta Asociación.
 - l) La realización y promoción de estudios de mercado, productividad, competitividad, materias primas, exportación y cuanto contribuya a un conocimiento amplio de los mercados, de la industria y de los países competidores en beneficio del desarrollo del sector.
 - m) En líneas generales, la realización de cualquier actividad encaminada al progreso de la tecnología, la calidad, la legislación, la competitividad y expansión del sector del plástico, sin que en ningún caso la actividad esté restringida a los asociados.

Y la realización de cualquier otra actividad de interés para los fines sociales, que el Consejo Rector o la Asamblea consideren conveniente desarrollar por el equipo propio de la Asociación o mediante la contratación de los laboratorios u organizaciones competentes correspondientes.”

Tabla 6.4
Priorización de los ámbitos de mayor importancia para la competitividad de los CCTT.

Ámbito	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 9	Experto 10	Experto 11	Experto 13	Experto 14	Peso Relativo
1- Tipo de Actividad	21%	17%	15%	7%	20%	42%	21%	7%	22%	49%	21,85%
2- Impacto en el Tejido	10%	35%	44%	36%	8%	26%	42%	38%	33%	19%	30,46%
3- Impacto Científico	2%	2%	4%	3%	23%	2%	3%	4%	6%	3%	4,40%
4- Aspectos económico financieros	21%	15%	9%	16%	9%	5%	21%	19%	17%	5%	14,48%
5- RRRH	6%	9%	20%	10%	36%	10%	6%	19%	17%	7%	13,83%
6- Factores Exógenos	40%	21%	7%	28%	4%	15%	6%	14%	7%	18%	14,97%
Rc (razón de consistencia)	14%	11%	8%	14%	12%	11%	5%	12%	3%	9%	100,00%

Nota: Elaboración propia.

La importancia concedida por el AHP al Impacto de la actividad del CT en el tejido empresarial es consistente, también, con las opiniones expresadas por varios expertos en las entrevistas cualitativas. Así, por ejemplo, destacan afirmaciones de los representantes de CCTT poniendo de relevancia que *“el fin último de un CT siempre tienen que ser las empresas”* (entrevista 6.2.5).

“La misión de un CT es servir como soporte científico-técnico de las empresas, en temas que son muy importantes para ellas, pero que no pueden abordar individualmente por su complejidad, por la necesidad de contar con personal especialmente cualificado o porque requieren de infraestructuras adecuadas” (entrevista 6.2.3).

De igual forma, se afirma que uno de los factores clave de éxito de los CCTT sería su *“proximidad a la realidad industrial”* (entrevista 6.2.4).

Uno de los expertos consultados introduce una visión más amplia del concepto de impacto de los Centros para abarcar su impacto en la sociedad (entrevista 6.2.1), destacando como papel diferencial de los CCTT el de *“orientar su misión a maximizar el impacto de sus actividades en la sociedad. Un CT es importante en cuanto sea útil a la sociedad. Este impacto puede conseguirse a través de múltiples mecanismos (influyendo en políticas públicas o llegando al mercado, entre otros), pero debe ser un criterio esencial del CT”*.

El segundo ámbito de importancia es el del Tipo de actividad donde, de forma específica (ver tabla 6.5), los expertos destacan el interés de las actividades de innovación e I+D, por encima de los servicios de laboratorio y la formación. El tipo de actividad realizada por un CT guarda estrecha relación con su impacto en el tejido empresarial, por lo que parece lógico que se le conceda mucha importancia, puesto que ésta condiciona el valor aportado por el centro a sus empresas clientes y, por tanto, su impacto en las empresas y la sociedad.

A continuación, el análisis AHP concede peso a los Factores exógenos, los Aspectos económico-financieros del CT y los vinculados a la gestión de los Recursos Humanos (con un 15%, 14,5% y 13,8% del peso respectivamente).

El Impacto científico de la actividad del CT aparece alejado del resto de ámbitos con una puntuación equivalente al 4,4%. Este resultado podría guardar relación con el papel de los CCTT en el sistema de I+D+i, puesto que éstos ocupan una posición intermedia entre la empresa -que persigue la puesta en el mercado de bienes y servicios- y las universidades y organismos públicos de investigación -que generan conocimiento básico, no necesariamente enfocado a su aplicación por parte del sector productivo. Los CCTT fundamentan su razón de ser en la generación de desarrollo e innovación de aplicación práctica en la empresa y, por tanto, el impacto científico es un indicador algo más alejado de su misión principal.

La metodología empleada permite, además, priorizar individualmente el conjunto de variables contenidas en cada uno de los seis grandes ámbitos anteriores, tal y como se presenta en la tabla 6.5.

Tabla 6.5

Priorización de ámbitos y variables importancia para la competitividad de los CCTT.

		Supuestos	Pesos Finales
Tipo de actividad		I+D	31,62%
	21,85%	Innovación	48,66%
		Ensayos	8,96%
		Formación	10,75%
Impacto en el Tejido	30%	Nº Empresas clientes	17,32%
		Volumen de ingresos privados por actividades de I+D+i	28,87%
		Volumen de ingresos públicos por actividades de I+D+i	6,04%
		Fondos públicos nacionales e internacionales atraídos por el CT	10,24%
		Impacto en resultados empresariales	28,27%
		Creación de empresas de base tecnológica	9,25%
Impacto Científico	4,40%	Nº publicaciones	14,59%
		IPR	85,41%
Aspecto económico financieros	14,48%	Mix de ingresos públicos/privados	43,68%
		Modelo de financiación pública	18,64%
		Volumen total de ingresos/personal	19,63%
		Volumen de inversión anual	18,05%
RRHH	13,83%	% Titulados universitarios	33,11%
		% Doctores	35,66%
		% Contratos indefinidos	18,71%
		Existencia plan de carrera	12,52%
Exógenos	14,97%	Estabilidad de las políticas de industria e innovación	51,55%
		Ayudas a empresas para proyectos de I+D+i	14,19%
		Líneas de ayuda a CCTT	22,35%
		Fiscalidad favorecedora de la inversión en innovación	11,90%

Nota: Elaboración propia.

El análisis detallado de esta tabla permite observar que, aunque el ámbito de mayor importancia en la valoración global es el del Impacto en los resultados empresariales, en el análisis detallado de variables, los expertos han considerado como factor más relevante y de mayor impacto en la competitividad de un CT, el que mide el peso relativo de las Actividades de Innovación (10,6%). Este resultado confirma que la espina dorsal de la actividad de un CT debe ser la innovación que busque, precisamente, aplicar conocimiento en procesos, productos y modelos de negocio para la mejora de los resultados empresariales, provocando con ello un impacto favorable en la posición competitiva del tejido empresarial.

A continuación, aparecen como variables relevantes el Volumen de ingresos privados por actividades de I+D+i (8,8%), seguida por el Impacto en los resultados empresariales (8,6%) y la Estabilidad de las políticas de industria e innovación (7,7%).

Este último aspecto relativo a la importancia de la estabilidad de las políticas públicas de industria e innovación, es un ámbito que también se destaca por parte de todas las entrevistas cualitativas. En esta dirección apuntan algunas de las intervenciones de los expertos cuando, al opinar sobre las principales barreras para el despliegue de la actividad de los CCTT, señalan la *“dependencia, como tantos otros actores clave, del contexto político, social y financiero -y sus inestabilidades y cada vez mayores incertidumbres-, que pueda derivar en estrategias desenfocadas o en crecimientos no sostenibles en el tiempo”*. (entrevista 6.2.11).

Por su parte, la entrevista 6.2.4 señala como una de las principales barreras para los CCTT los *“vaivenes e incertidumbre en la política industrial y de innovación de las administraciones públicas”*. En el mismo sentido apunta la entrevista 6.2.1 cuando se destaca como uno de los principales obstáculos para los CCTT *“la falta de estabilidad en las políticas públicas de I+D+i y la incertidumbre en la asignación de fondos públicos a los diferentes instrumentos que pueden potenciar la actividad de un CT y su relación con otros actores del sistema de I+D+i. En este caso hablamos de políticas regionales, nacionales o europeas. Políticas, presupuestos y programas estables son imprescindibles”*. *“Los centros tecnológicos requieren de una apuesta continuada y sostenida en el tiempo por políticas estables, continuistas y creíbles para los actores. Para que los centros puedan desplegar su potencial en un horizonte a medio y largo plazo”*. *“Ese marco de estabilidad para los centros y para el conjunto del sistema de innovación es fundamental”* (entrevista 6.2.6).

La tabla 6.5 muestra un total de 7 indicadores con una importancia relativa superior al 5%, de acuerdo con la opinión de los expertos. Estas variables son, en orden decreciente de importancia relativa: las actividades de innovación, los ingresos privados por actividades de I+D+i, el impacto en los resultados empresariales, las actividades de I+D y el número de empresas clientes. El peso total de estas siete variables suma un 54,2% de la “eficiencia” total de un CT. Por ello, y dada la limitada cantidad de recursos existentes, tanto públicos como privados, para la inversión en CCTT, los resultados obtenidos subrayan la conveniencia de abordar acciones alineadas con el impulso de estas, y no otras, variables, con el fin de conseguir el máximo impacto y eficiencia de los CCTT.

6.5.2 Resultados del análisis por grupos de expertos.

6.5.2.1 Resultados por grupo de expertos de la AAPP.

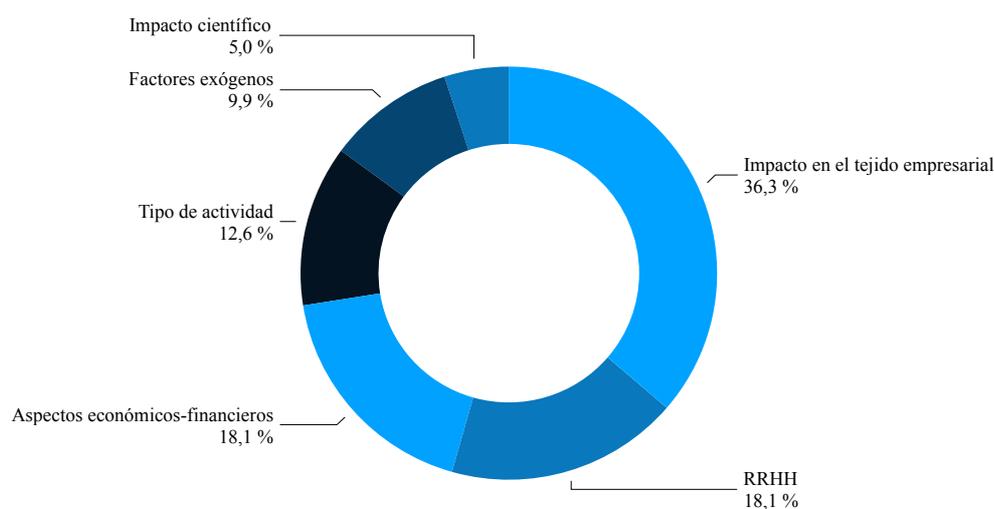
La metodología AHP nos permite analizar los resultados segmentándolos por la procedencia de los expertos, lo que posibilita comparar la perspectiva de cada uno de los grupos encuestados.

De este modo, estudiando en primer lugar los resultados obtenidos por el grupo de expertos procedentes de la administración pública, observamos a través de la figura 6.3 la importancia concedida al ámbito del Impacto en el tejido empresarial (36,3%), se-

guida por los Aspectos económico-financieros y los de RRHH (ambos con un peso del 18,1%).

Figura 6.3

Importancia de los 6 ámbitos para el grupo de expertos de la AAPP.



Nota: Elaboración propia.

De forma más específica, profundizando en el análisis de las variables individuales que se muestra en la tabla 6.6, destaca la importancia concedida por este grupo de expertos al Impacto en los resultados empresariales, seguido por el Mix de ingresos públicos/privados del CT, con un 16,2% y 10,3% de peso relativo respectivamente.

Este resultado es consistente con el objetivo de la administración pública de tener en los CCTT un socio estratégico para la ejecución de la política industrial, sirviendo éstos como medio para la mejora de la competitividad de las empresas. Es decir, desde la perspectiva de la AAPP, los apoyos concedidos a los CCTT deben hacerse capilares hacia la empresa y tener un verdadero efecto promotor de la innovación y de la mejora de los resultados empresariales.

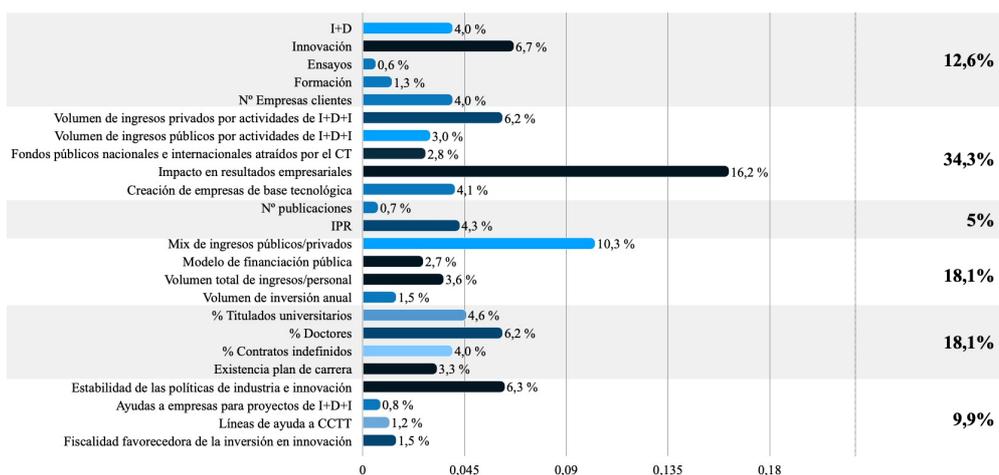
La entrevista 6.2.11, realizada a uno de los expertos de la AAPP, refuerza esta visión relativa al rol diferencial de un CT en el sistema de innovación. *“Como principal instrumento ejecutor de políticas regionales de innovación tecnológica (corresponsable junto con la administración regional, etc. ... de impulsar una mayor inversión privada en I+D+i por parte de las empresas), un CT ofrecerá soluciones de I+D e innovación a las empresas de su ámbito de actuación, con un impacto claro y destacado en el tejido productivo regional, trabajando el incremento de clientes pyme regionales que apuesten por la innovación, a la vez que garantizando su actividad de generación de conocimiento y cooperación con otros agentes del sistema de innovación.”*

De igual forma, parece lógica la preocupación de la AAPP por mantener un determinado mix de ingresos público-privados en los CCTT, garantizando el correcto alineamiento de su actividad investigadora a las necesidades reales de las empresas y evitando un excesivo apalancamiento en los fondos públicos. El equilibrio entre los ingresos de origen público y privado es un factor relacionado, también, con la sostenibilidad de los Centros y, por tanto, es lógico que esté entre las preocupaciones de la AAPP.

En este sentido, la entrevista 6.2.12 a unos de los expertos de la AAPP identifica como barreras para los CCTT “la falta de apoyo, tanto público, por parte de los impulsores de proyectos y políticas públicas, como privado, por parte de los destinatarios potenciales del trabajo de un CT”. Se trata de una visión alineada con la necesidad de equilibrio entre los ingresos públicos y privados de los CCTT antes mencionada.

Tabla 6.6

Resultados detallados del grupo de expertos de la AAPP.



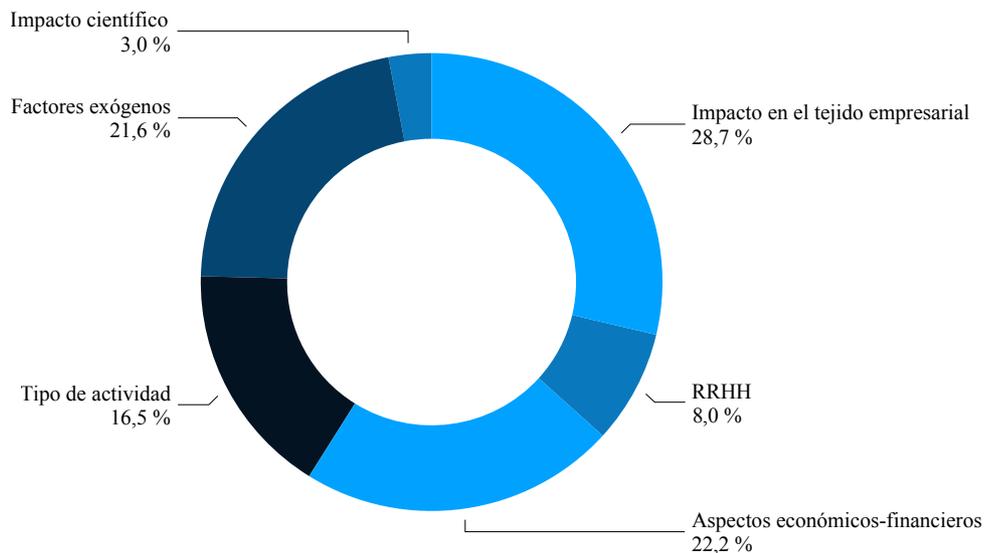
Nota: Elaboración propia.

6.5.2.2 Resultados del grupo de expertos del mundo empresarial.

Analizando los resultados del grupo de expertos del mundo empresarial, nuevamente aparece como ámbito más valorado el del Impacto en el tejido empresarial (28,7%), seguido por los Aspectos económico-financieros (22,2%). En este caso, en cambio, el tercer bloque corresponde a los Factores exógenos, con un peso otorgado por los expertos equivalente al 21,6%, tal y como refleja la figura 6.4.

Figura 6.4

Importancia de los 6 ámbitos para el grupo de expertos del mundo empresarial.



Nota: Elaboración propia.

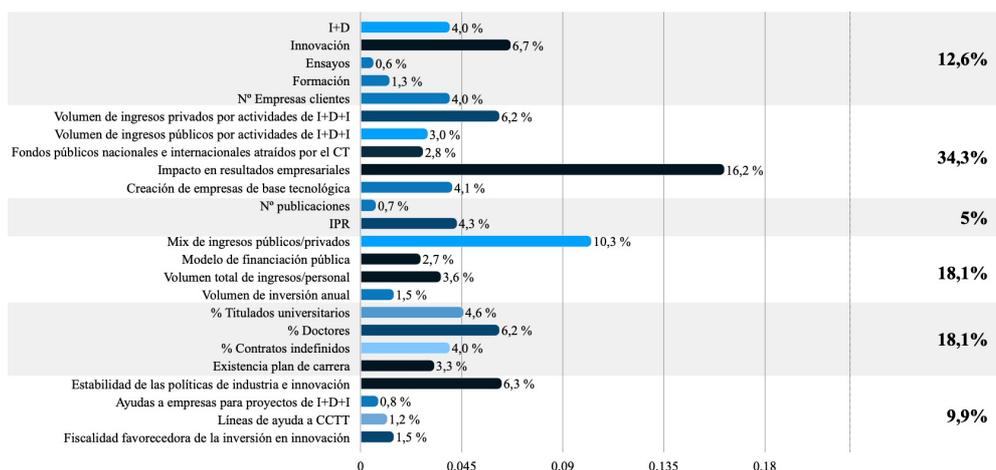
De forma más específica, profundizando en el análisis de las variables individuales que se muestra en la tabla 6.7, destaca la importancia concedida por este grupo de expertos al Mix de ingresos públicos/privados del CT (12,4%), seguida por la Estabilidad de las políticas de industria e innovación (12%).

Este resultado queda reforzado con la visión trasladada por los expertos en varias de las entrevistas, donde se ha resaltado la importancia del equilibrio en los ingresos de los CCTT para poder cumplir fielmente con su misión de apoyo a la empresa a través de la innovación. Resulta imprescindible la existencia de ayudas públicas para la generación de conocimiento de vanguardia y, al mismo tiempo, es necesaria la orientación de las actividades de I+D+i hacia los retos de las empresas, que deben guiar la actividad del centro, evitando la “fossilización” de su comportamiento innovador.

Desde la empresa también se concede una notable importancia al impacto de la actividad de los CCTT en los resultados empresariales, resultado que refuerza la visión que desde el tejido industrial se tiene de los centros como sus aliados estratégicos en materia de innovación. En esos procesos de innovación colaborativa con los CCTT, la empresa espera obtener un impacto en forma de ventaja competitiva para mejorar su posición en el mercado.

Tabla 6.7

Resultados detallados del grupo de expertos del mundo empresarial.



Nota: Elaboración propia.

6.5.2.3 Resultados del grupo de expertos de entidades generadores de conocimiento.

El grupo de expertos del ámbito de la generación de conocimiento se ha segmentado, a su vez, en dos subgrupos. Por un lado, contamos con los resultados correspondientes a la evaluación realizada desde el mundo académico, incluyendo a representantes de varias universidades, que se ilustran en la figura 6.5.

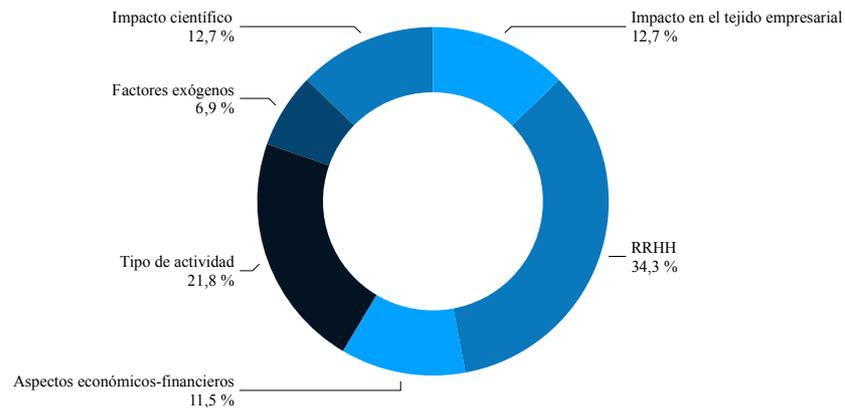
Este grupo muestra una diferencia significativa respecto a los anteriores expertos, puesto que puntúa como ámbito de más importancia, con un peso del 30,7%, el vinculado a los RRHH. El siguiente bloque en importancia corresponde al Impacto en el tejido (22%), seguido por el Tipo de actividad (19,5%).

Este resultado podría evidenciar un cierto sesgo del sector universitario que, quizás en defensa de su importante misión como formador de recursos humanos de alto nivel de cualificación, concede máxima importancia al aspecto formativo, como ámbito de mayor impacto en el buen cumplimiento de la misión de un CT.

También se trata del grupo de expertos que mayor importancia relativa concede al impacto científico de los CCTT, con un peso (11,4%) que dobla al del resto de expertos consultados. Quizás en este caso, de nuevo, podría haber un cierto sesgo de los expertos del mundo universitario, muy centrados en la investigación básica y en el impacto científico (incluyendo las patentes y publicaciones) de sus resultados.

Figura 6.5

Resumen de resultados por bloque del grupo de expertos de la universidad.

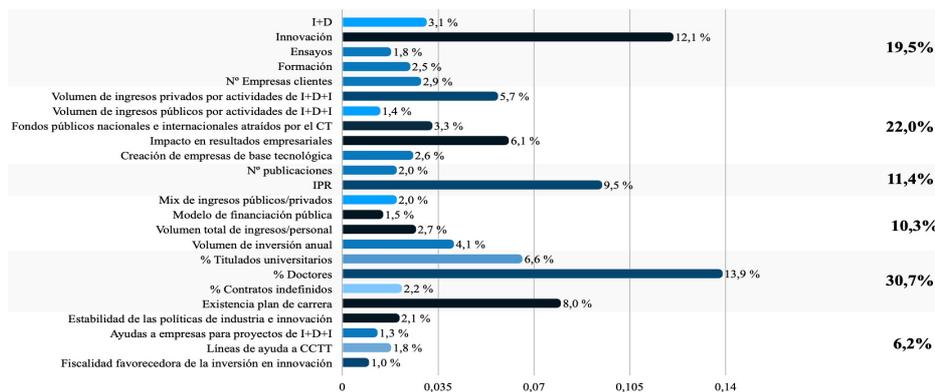


Nota: Elaboración propia.

De forma más específica, profundizando en el análisis de las variables individuales que se muestra en la tabla 6.8, destaca la importancia concedida por este grupo de expertos al porcentaje de Doctores en la plantilla del centro (13,9%), seguida por el peso de las actividades de Innovación (12,1%). Por último, se presentan en la figura 6.6 los resultados correspondientes al análisis realizado por parte de representantes de CCTT. Este grupo confiere mayor importancia al Tipo de actividad (34,5%) desarrollada por los centros, seguida por el Impacto de éstos en el tejido empresarial (27,3%) y, a continuación, por los Factores exógenos (18,9%).

Tabla 6.8

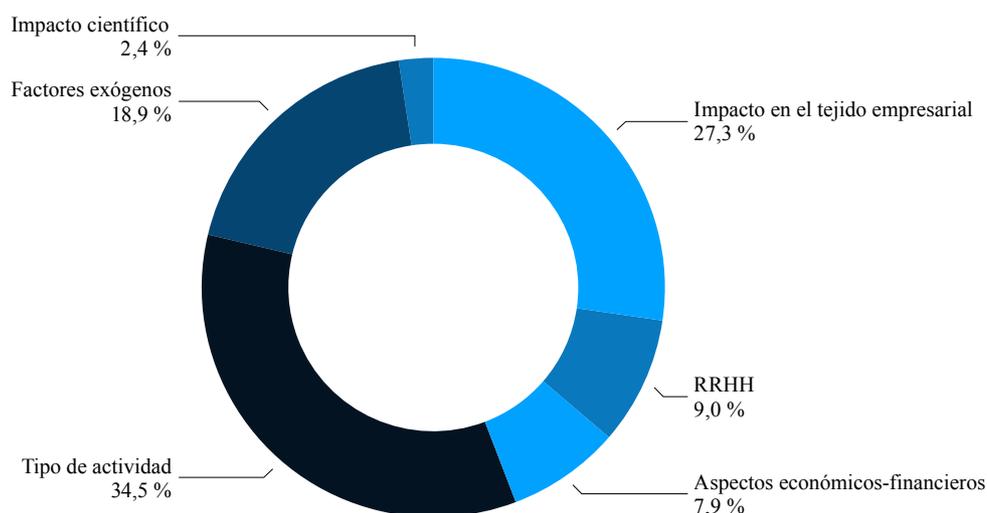
Resultados detallados del grupo de expertos de la universidad.



Nota: Elaboración propia.

Figura 6.6

Resumen de resultados por bloque del grupo de expertos de los CCTT.



Nota: Elaboración propia.

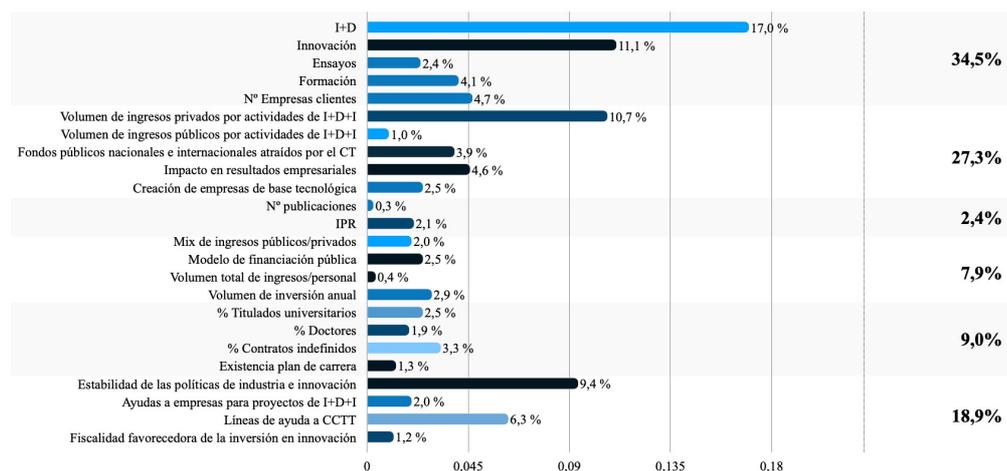
Se trata, de nuevo, de un resultado consistente con la realidad de los CCTT y con la misión declarada tanto en sus planes estratégicos como en los objetivos incluidos en sus estatutos y, por tanto, con su propósito fundacional. Además, es un resultado que queda refrendado por las opiniones expresadas por este grupo de expertos en las entrevistas. Así, la entrevista 6.2.1 destaca del rol diferencial de un CT en el SI:

“Conseguir un adecuado balance de actividades en la cadena de valor del desarrollo de productos y servicios innovadores. Debe realizar, por sí solo o en cooperación con otras organizaciones, investigación científica, desarrollo tecnológico, investigación aplicada, servicios tecnológicos, formación, etc. ... en mayor o menor medida, y vigilar ese balance para no perder el foco de la misión del centro. Orientar su misión a maximizar el impacto de sus actividades en la sociedad. Un CT es importante en cuanto sea útil a la sociedad. Este impacto puede conseguirse a través de múltiples mecanismos (influyendo en políticas públicas o llegando al mercado, entre otros), pero debe ser un criterio esencial del CT. Y, por último, fomentar la I+D+i privada. El efecto multiplicador de la actividad de los CT se consigue, sobre todo, con un tejido empresarial interesado en invertir en I+D. Para ello, el papel del CT en aumentar el número de empresas innovadoras y la capacidad inversora de esas empresas es fundamental”.

De forma más específica, profundizando en el análisis de las variables individuales que se muestra en la tabla 6.9, destaca la importancia concedida por este grupo de expertos a las actividades de I+D (17%), seguidas por las actividades de Innovación (11,1%).

Tabla 6.9

Resultados detallados del grupo de expertos de los CCTT.



Nota: Elaboración propia.

6.6 Conclusiones.

A través de la metodología AHP se ha llevado a cabo una valoración multicriterio por parte de expertos representativos del conjunto de agentes del sistema de innovación, que ha permitido priorizar los ámbitos y variables que más influyen en la competitividad y la eficiencia de un CT.

Los resultados globales del análisis, que se muestran en la tabla 6.10, han tenido en consideración 10 de las 17 encuestas realizadas a expertos, correspondientes con aquellas cuya ratio de consistencia ha sido inferior al 10%, de modo que se garantiza un correcto nivel de coherencia.

En primer lugar, los resultados del AHP permiten ordenar, atendiendo a su importancia, los seis bloques de variables identificados como ámbitos de relevancia para la labor desarrollada por los CCTT.

El análisis destaca como ámbito de mayor importancia el del Impacto de la actividad del CT en el tejido empresarial (con un 30,5% del peso), seguido por el Tipo de actividad desarrollada por el CT (con un 21,9% del peso).

Este resultado es consistente con los objetivos propios de los CCTT, que se definen no como un fin en sí mismos, sino como un medio para mejorar la competitividad de las empresas a las que dan servicio, su principal razón de ser. (Mañas, 1999; Mazzoleni & Nelson, 2007).

Se trata, también, de un resultado alineado con las opiniones mayoritariamente expresadas por todos los grupos de expertos en las entrevistas cualitativas. Los centros deben ser *“motor de generación y transferencia de conocimiento y tecnología hacia las empresas a las que sirven dentro del sistema de innovación regional y con proyección constante hacia la excelencia”* (entrevista 6.2.11). Los CCTT son la *“única institución que, a día de hoy, podemos conocer que se preocupa por llegar a empresas pequeñas como la nuestra y proponernos cosas”* (entrevista 6.2.7). *“El factor, precisamente, que más caracteriza o que más debe caracterizar a un centro, es la proximidad a la empresa”* (entrevista 6.2.7).

Asimismo, la importancia concedida al tipo de actividad de los CCTT es coherente con su papel en el sistema de innovación, puesto que poseen un rol intermedio entre la ciencia y la investigación básica (más propia de universidades y OPIs) y la actividad de mercado (desarrollada, en general, por el sector privado empresarial). La importancia de las actividades de I+D+i aplicada y enfocada a la absorción de conocimiento por parte de la empresa es consustancial a la misión de los centros, como herramientas al servicio de la mejora de la competitividad industrial.

Tabla 6.10

Resumen de resultados del análisis general.

	Ámbito	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 9	Experto 10	Experto 11	Experto 13	Experto 14	Peso Relativo
Análisis General	1- Tipo de Actividad	21%	17%	15%	7%	20%	42%	21%	7%	22%	49%	21,85%
	2- Impacto en el Tejido	10%	35%	44%	36%	8%	26%	42%	38%	33%	19%	30,46%
	3- Impacto Científico	2%	2%	4%	3%	23%	2%	2%	4%	6%	3%	4,40%
	4- Aspectos económico financieros	21%	15%	9%	16%	9%	5%	21%	19%	17%	5%	14,48%
	5- RRRH	6%	9%	20%	10%	36%	10%	6%	19%	17%	7%	13,83%
	6- Factores Exógenos	40%	21%	7%	28%	4%	15%	6%	14%	7%	18%	14,97%
Rc (razón de consistencia)		14%	11%	8%	14%	12%	11%	5%	12%	3%	9%	100,00%

Nota: Elaboración propia.

Ambos resultados guardan relación con el papel de los CCTT como aliados estratégicos de las empresas en materia de innovación y tecnología, un rol que queda explícitamente declarado en numerosos documentos y publicaciones propias de los CCTT, desde sus Estatutos hasta sus planes estratégicos, memorias de actividad e información contenida en su web o redes sociales.

En este mismo sentido apuntan también las entrevistas cualitativas, insistiendo en la necesidad de cercanía entre CCTT y empresas. De este modo, la entrevista 6.2.11 señala como uno de los principales obstáculos para el buen desempeño de su misión por parte de un CT su “*desconexión respecto a las necesidades “reales” del tejido empresarial local regional para el que fue concebido en su origen como actor prioritario, dado lo complejo de la gestión de servicios de I+D+i con amplia muestra de pymes no sensibilizadas en materia de innovación*”.

La metodología AHP también permite segmentar los resultados de acuerdo con el grupo de expertos, lo que hace posible un análisis pormenorizado de la diferencia de criterios aplicada por cada uno de ellos: administración pública, empresas, CCTT y universidades.

El resumen de resultados obtenidos para cada grupo de expertos se muestra en la tabla 6.11, incluyendo tanto los seis grandes ámbitos evaluados, como el detalle de variables contenidas en éstos.

En el análisis detallado por variables, las actividades de investigación y desarrollo destacan como el factor de mayor importancia para la competitividad de un CT, seguido por su impacto en los resultados empresariales.

Estos resultados vendrían a confirmar la visión de los CCTT como medio para la mejora de la posición competitiva de las empresas a través, fundamentalmente, de actividades de investigación aplicada e innovación.

Las actividades de ciclo más corto, como la consultoría tecnológica o los ensayos de laboratorio, siendo de utilidad para las empresas y constituyendo una primera etapa para su puesta en relación con el centro, no serían tan relevantes a juzgar por la importancia otorgada por los expertos. Se trata de un aspecto razonable puesto que estas actividades pueden, en cierta medida y en algunos casos, quedar cubiertas por otros agentes del sector privado, como el terciario avanzado o los laboratorios privados.

En este sentido, cabe señalar el estrecho nexo existente entre la I+D y la innovación que, posiblemente, hace difícil interpretar con claridad por parte de los expertos la frontera entre un tipo y otro de actividades. La revisión de ambos conceptos nos conduce a los manuales de Frascati y Oslo, documentos universalmente reconocidos como referencia en el ámbito de la I+D y la innovación respectivamente, ya presentados y analizados en el capítulo 2 del marco conceptual.

Tabla 6.11

Resumen de resultados del análisis general segmentado por grupo de expertos.

Tipo de actividad	PESOS FINALES				
	AAPP	CCTT	Empresa	U	
Impacto en el Tejido	I+D	4,0 %	17,0 %	6,4 %	3,1 %
	Innovación	6,7 %	11,1 %	7,2 %	12,1 %
	Ensayos	0,6 %	2,4 %	2,0 %	1,8 %
	Formación	1,3 %	4,1 %	1,0 %	2,5 %
Impacto Científico	Nº Empresas clientes	4,0 %	4,7 %	3,9 %	2,9 %
	Volumen de ingresos privados por actividades de I+D+I	6,2 %	10,7 %	7,4 %	5,7 %
	Volumen de ingresos públicos por actividades de I+D+I	3,0 %	1,0 %	2,8 %	1,4 %
	Fondos públicos nacionales e internacionales atraídos por el CT	2,8 %	3,9 %	3,6 %	3,3 %
	Impacto en resultados empresariales	16,2 %	4,6 %	9,8 %	6,1 %
Eco-Fin	Creación de empresas de base tecnológica	4,1 %	2,5 %	1,1 %	2,6 %
	Nº publicaciones	0,7 %	0,3 %	0,4 %	2,0 %
	IPR	4,3 %	2,1 %	2,6 %	9,5 %
RRHH	Mix de ingresos públicos/privados	10,3 %	2,0 %	12,4 %	2,0 %
	Modelo de financiación pública	2,7 %	2,5 %	2,2 %	1,5 %
	Volumen total de ingresos/personal	3,6 %	0,4 %	6,3 %	2,7 %
	Volumen de inversión anual	1,5 %	2,9 %	1,4 %	4,1 %
Exógenos	% Titulados universitarios	4,6 %	2,5 %	3,4 %	6,6 %
	% Doctores	6,2 %	1,9 %	3,5 %	13,9 %
	% Contratos indefinidos	4,0 %	3,3 %	0,5 %	2,2 %
	Existencia plan de carrera	3,3 %	1,3 %	0,5 %	8,0 %
Fiscalidad favorecedora de la inversión en innovación	Estabilidad de las políticas de industria e innovación	6,3 %	9,4 %	12,0 %	2,1 %
	Ayudas a empresas para proyectos de I+D+I	0,8 %	2,0 %	4,6 %	1,3 %
	Líneas de ayuda a CCTT	1,2 %	6,3 %	4,0 %	1,8 %
<i>Nota: Elaboración propia.</i>					

Como recordatorio, el manual de Frascati, en su versión de 2015, define la I+D como la actividad que “comprende el trabajo creativo y sistemático realizado con el objetivo de aumentar el volumen de conocimiento (incluyendo el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad) e idear las nuevas aplicaciones de conocimiento disponible”. Además, establece tres tipos de I+D: la I+D básica, la I+D aplicada y el desarrollo experimental.

Por su parte, el Manual de Oslo, lanzado por la OCDE y Eurostat, es el estándar de referencia para entender la innovación. Según Oslo, “una innovación es un producto o proceso (o combinación de ambos) que difiere significativamente de los productos y procesos previos, y que se han puesto a disposición de los potenciales (productos) o implantados en la organización (procesos).”

Aunque la I+D desempeña un papel crucial en el proceso de innovación, una gran parte de las actividades de innovación no se basan en ella.

Las diferencias entre Investigación, Desarrollo e Innovación, al margen de los objetivos promovidos, tienen mucho que ver con el nivel de riesgo, tanto técnico como de mercado, que asumen las empresas y entidades en cada uno de los diferentes procesos y la relación que mantienen con el mercado.

El nivel de riesgo técnico disminuye de forma progresiva desde la investigación, que es la etapa más lejana al mercado, pasando por el desarrollo, hasta la innovación, cuyo foco reside en la validación con éxito del producto o proceso por parte del mercado. Por su parte, en los procesos de innovación, aun manteniéndose cierto riesgo técnico, la mayor incertidumbre procede del riesgo de mercado.

En conclusión, aunque en el análisis propuesto a los expertos se diferencian las actividades de I+D de las de innovación y, de acuerdo con el Manual de Frascati y el Manual de Oslo, cabe diferenciar los dos tipos de actividad, la relación entre ambas es estrecha y existe un cierto efecto de ósmosis que, sin duda, cabe tener en consideración en las respuestas de los expertos.

Siguiendo con el AHP, también se concluye que un CT será eficiente cuando su actividad tenga un alto impacto en el tejido empresarial, lo que específicamente se traduce en un volumen destacado de ingresos privados por actividades de I+D, así como en el efecto que dicha colaboración tiene en la mejora de los resultados (productividad o exportaciones, entre otros) de las empresas con las que colabora. Una visión que es, de nuevo, coherente con un papel instrumental de los CCTT como herramientas para la mejora de la competitividad empresarial.

Dicho de otro modo, un CT no estará cumpliendo con su misión si las empresas del entorno no mejoran su competitividad gracias a la colaboración con el centro, bien sea por desarrollar productos, mejorar procesos o incrementar la captación de fondos públicos para la innovación, entre otros muchos aspectos.

Esta idea también se refleja en las entrevistas cualitativas, que destacan como uno de los factores clave para el buen cumplimiento de la misión por parte de un CT el “*acceso a las empresas o la capilaridad. Un buen CT precisa de una fuerte interacción con el ecosistema regional de innovación*”. (entrevista 6.2.8).

Por otro lado, los resultados muestran diferencias significativas en la visión de los propios CCTT frente a la de la academia, tanto en la mayor importancia que los CCTT conceden a sus actividades de I+D, como en la mayor relevancia que la universidad brindaría a los indicadores de impacto científico y a los de RRHH, destacando particularmente el porcentaje de doctores sobre el personal investigador del CT.

En relación con la mayor importancia concedida a la I+D por parte de los CCTT, aunque podría parecer, en cierto sentido, contradictorio, cabría suponer que desde la universidad se tiende a concebir la I+D desde una perspectiva más básica, por lo que los expertos de la academia no la calificarían de importante para los CCTT. Mientras que, por su parte, los CCTT ubican la I+D como variable de mayor importancia en el buen cumplimiento de su misión, sin duda con una interpretación de la I+D más aplicada. Este resultado guarda cierta relación con algunas de las conclusiones del QDA del capítulo 5, en el que se evidencia la importancia y coocurrencia creciente en el tiempo en la literatura científica de los conceptos “I+D y CCTT” y, de igual forma, del binomio “universidades e innovación”.

Este resultado es aún más contradictorio si tenemos en cuenta la gran importancia que la academia concede al porcentaje de doctores en el Centro, que a priori debería estar relacionado con una mayor actividad de I+D frente a las actividades de innovación u otras. De nuevo, cabe tener en cuenta el efecto de ósmosis, ya señalado, entre los conceptos de I+D e innovación.

Respecto a la mayor importancia que la Universidad concede a los indicadores de impacto científico y a los de RRHH, destacando particularmente el % de Doctores en el CT, cabe señalar que, en las entrevistas cualitativas, los expertos de los CCTT, empresas y AAPP también resaltan la importancia de la política de RRHH y gestión del talento en los CCTT, pero más desde la perspectiva de la correcta gestión.

En este sentido, se señalan como factores de éxito para el buen hacer de un CT el “*mantener políticas de RRHH en constante evolución para activar la generación de conocimiento renovado y adaptación a retos futuros desarrollando líneas de investigación prioritarias*” (entrevista 6.2.11) o la existencia de “*RRHH que combinen la excelencia técnico-científica con la orientación a resultados empresariales*” (entrevista 6.2.10). “*La gestión de las personas precisamente es uno de los factores determinantes, la buena gestión del talento*” (entrevista 6.2.2). Un CT debe “*tener una adecuada política de captación y retención de personal. La excelencia y la motivación del personal del CT es crítico para el cumplimiento de la misión*” (entrevista 6.2.1).

También llama la atención la escasa importancia que desde la academia se concede a la estabilidad de las políticas públicas, un factor destacado por empresas, CCTT y, aunque en menor medida, también por la propia administración.

Los resultados de este capítulo pueden ser de utilidad para la orientación de la gestión interna por parte de CCTT, revisando la prioridad de las variables para cada agente del sistema y activando líneas de actuación para la mejora de determinados indicadores.

La importancia concedida a las actividades de I+D e innovación de los CCTT obliga a éstos a tener una estrategia tecnológica bien definida, que establezca prioridades y ámbitos a abordar en el medio y largo plazo, junto con una dotación anual para la inversión en equipamiento tecnológico de vanguardia para dar servicio a los retos de I+D+i de las empresas.

Además, el acompañamiento a las empresas en sus retos de I+D e innovación sólo puede ser el resultado del conocimiento acumulado por el centro tecnológico a través de los diferentes proyectos de I+D propia desarrollados a lo largo del tiempo gracias a las subvenciones obtenidas de los diferentes niveles de la AAPP: la regional, la nacional y la internacional, con especial interés en la CE.

En este sentido, sería recomendable una apuesta equilibrada de los CCTT por los diferentes tipos de subvenciones y administraciones públicas, cada una de las cuales tiene sus particularidades y ventajas. A nivel operativo, tiene especial interés desplegar acciones encaminadas a mejorar la actividad de los CCTT en proyectos europeos de I+D+i, donde se opta a financiación plurianual y de mayor estabilidad temporal. Una participación que debe entenderse siempre como inversión para la capacitación en conocimiento del centro para la posterior traslación de soluciones a la empresa.

Por último, de cara a la potenciación de la relación de los CCTT en materia de I+D+i con las empresas, tendría sentido reforzar las actividades de ventas y marketing en los CCTT, a través de un equipo de desarrolladores de negocio que puedan traducir las necesidades empresariales en oportunidades para la innovación y la diferenciación, así como de las herramientas de marketing y comunicación necesarias para hacer llegar de forma masiva al mercado todas las capacidades de I+D y resultados de proyectos de innovación.

Los resultados de este capítulo también pueden ser de interés estratégico para la orientación de las políticas públicas de apoyo a la innovación y, específicamente, de aquellas dirigidas a apoyar a los CCTT, pudiendo la AAPP vincular la concesión de ayudas a CCTT con la consecución de unos determinados niveles y resultados en aquellos indicadores y variables considerados más relevantes.

En este sentido, es interesante el apunte de la entrevista 6.2.1 en el que se indica como barrera para los CCTT la *“poca relevancia que la propia sociedad da a las actividades de I+D+i, y que influye en el peso de las políticas y presupuestos de I+D+i ...”*. Esta conclusión es una llamada de atención a todos los agentes del sistema de innovación,

tanto públicos como privados, para destacar la necesidad de poner en valor ante el conjunto de la sociedad española, la importancia que la inversión en innovación tiene en el mantenimiento de nuestro estado de bienestar y en la calidad de vida de las personas (Erdin & Ozkaya, 2020). En este sentido, es muy recomendable para los CCTT invertir en estudios que permitan medir su impacto en los resultados empresariales, así como el retorno económico de sus actividades a nivel territorial y, también, el valor extrafinanciero generado, es decir, el SROI (Social Return on Investment).

Los intermediarios ayudan a las empresas y organizaciones a superar las limitaciones de inversión en I+D (Xie, Xu et al., 2020), un elemento de gran importancia para mejorar la innovación (Johnson & Lybecker, 2012; Díaz-García et al., 2015; Hojnik & Ruzzier, 2016). La academia ha analizado ampliamente la relación entre la inversión pública y privada en I+D e innovación. García-Álvarez-Coque et al. (2017) mostró que la innovación mejora tanto con la inversión pública como privada en I+D. En contraste, Scarpellini et al. (2012) mantiene que la I+D se financia fundamentalmente desde las administraciones públicas y las universidades, con una mínima contribución por parte del sector privado. La presente investigación destaca la importancia de la inversión privada en I+D, subrayando como muy relevantes las actividades de innovación de un CT para su eficiencia y, por tanto, para la competitividad regional.

Los expertos colaboradores de este capítulo también dan importancia a la estabilidad y naturaleza de las políticas públicas (aspecto alineado con el análisis internacional del capítulo 3), por lo que las recomendaciones deben ir en la línea de establecer políticas claramente adaptadas a la realidad de los CCTT y a su papel diferencial como intermediarios de la innovación en los SI, dotando a todas las medidas de suficiente presupuesto y de estabilidad a lo largo del tiempo.

Los resultados de este capítulo han sido objeto de publicación de un artículo científico en enero de 2023 en la Revista de Estudios Empresariales, que se adjunta como anexo 6.3.

Capítulo 7. Conclusiones

Capítulo 7

Conclusiones.

7.1 Conclusiones generales.

Los centros tecnológicos son uno de los agentes clave de los sistemas de innovación y actúan como pieza fundamental para el fomento de la innovación empresarial. El objetivo principal de esta tesis es el estudio del rol de los CCTT en diferentes contextos identificando, mediante diversas técnicas de análisis cuantitativas y cualitativas, su papel como intermediarios de innovación en los SI, así como los factores clave para su competitividad.

El estudio y análisis de los SI ha demostrado ser una herramienta útil para detectar la capacidad innovadora de un determinado espacio geográfico y, aunque en sus orígenes el concepto aplicaba a contextos nacionales, posteriormente también ha sido aplicado a nivel regional.

Así, en la primera parte de esta tesis se ha investigado sobre los SI, con el objetivo de analizar el entorno en el que operan los CCTT, aplicando tanto el método comparativo a través del estudio del caso de varias referencias a nivel internacional, como la metodología del Análisis de las Condiciones Necesarias para identificar los factores críticos de mayor incidencia en la innovación y la competitividad de un territorio.

El estudio de los sistemas de innovación de España, los Países Bajos, Corea del Sur e Israel ha permitido identificar algunos aspectos clave en materia de innovación. Los casos estudiados destacan a nivel mundial como países relevantes por su competitividad y por el peso de sus actividades de I+D+i en relación con el PIB. Todos ellos cuentan con sistemas de innovación bien definidos en los que el papel de la administración es central, con políticas públicas de apoyo a la I+D+i estables en el tiempo, dotadas convenientemente a nivel de presupuesto y con leyes que favorecen la innovación.

A continuación, se ha aplicado la técnica del NCA para identificar cuáles son las condiciones determinantes de la innovación y la competitividad de los países. El análisis de resultados nos permite afirmar que cualquier país que aspire a ser competitivo e innovador deberá necesariamente contar con unas infraestructuras adecuadas. También será imprescindible tener un buen entorno político e institucional. Factores como el capital humano, el número de investigadores, el gasto en I+D o el empleo en KIS se revelan como más importantes para los resultados de innovación que para los de competitividad, siendo imprescindibles únicamente para los niveles máximos del GCI. Es decir, que aquellos países que aspiren a niveles excelentes de competitividad, sí deberán tenerlos en consideración.

La segunda parte de la tesis se ha dedicado a la investigación sobre los intermediarios de la innovación, analizando de forma particular el rol de los CCTT mediante la aplicación de la metodología del Análisis Cualitativo de Datos a la revisión bibliométrica de las publicaciones existentes sobre CCTT. Como primera conclusión, se evidencia el aumento del número de artículos científicos publicados a lo largo del tiempo, lo que corrobora, en cierto modo, el papel referente de los CCTT como intermediarios de innovación y, por ende, el interés creciente desde el ámbito académico por estas entidades.

El análisis específico de contenidos permite elaborar el diccionario de descriptores, y analizar su frecuencia de aparición. Como resultado, observamos que las publicaciones sobre CCTT están centradas en la tecnología, la I+D+i y el conocimiento. Junto con estos aspectos, destacan también temas ligados a las políticas y modelos de apoyo a los organismos intermedios para la innovación empresarial.

Por otro lado, se han empleado técnicas adicionales como el análisis dinámico, que muestra la evolución temporal de la importancia de los descriptores. Los términos más relevantes han evolucionado desde 1995, momento en el que destacaban “gobernanza”, “I+D”, “universidades” y “políticas” (policies), hasta 2019, año en que los términos de mayor trascendencia siguen incluyendo “universidades” y “políticas”, pero añaden, además, el término “innovación”. De nuevo, se observa la importancia creciente a lo largo del tiempo de las publicaciones relacionadas con la innovación y los CCTT.

La revisión de los plots de proximidad, que identifican la coocurrencia de diferentes términos en la literatura analizada, permite comprobar que las palabras más frecuentes y próximas a CCTT serían, en orden de mayor a menor importancia: I+D, innovación,

pyme, ciencia, universidad, impacto, tecnología y modelo, un patrón coherente con la naturaleza de la actividad de los CCTT.

Por último, se ha aplicado la metodología del Proceso de Análisis Jerárquico para priorizar los ámbitos y variables que más influyen en la competitividad y la eficiencia de un CT. Los expertos han identificado como ámbito de mayor importancia el del “Impacto de la actividad del CT en el tejido empresarial” seguido por el “Tipo de actividad desarrollada por el CT”, un resultado coherente con los objetivos propios de los CCTT, que se definen como un medio para mejorar la competitividad de las empresas a las que dan servicio, su principal razón de ser.

Estos resultados guardan relación con el papel de los CCTT como aliados estratégicos de las empresas en materia de innovación y tecnología, un rol que queda explícitamente declarado en numerosos documentos y publicaciones propias de los CCTT, desde sus estatutos hasta sus planes estratégicos, memorias de actividad e información contenida en su web o redes sociales, y que es también consistente con el estudio de la literatura científica llevado a cabo en el capítulo 5.

En el análisis detallado por variables, las actividades de investigación y desarrollo destacan como el factor de mayor importancia para la competitividad de un CT, seguidas por su impacto en los resultados empresariales. Es decir, se concluye que un CT será eficiente cuando su actividad tenga un alto impacto en el tejido empresarial, lo que específicamente se traduce en un volumen destacado de ingresos privados por actividades de I+D, así como en el efecto que dicha colaboración tenga en la mejora de los resultados de las empresas con las que colabora. Una visión que es, de nuevo, coherente con el papel de los CCTT como herramientas para la mejora de la competitividad empresarial. Dicho de otro modo, un CT no estará cumpliendo con su misión si las empresas del entorno no mejoran su competitividad gracias a la colaboración con éste, bien sea por desarrollar productos, mejorar procesos o incrementar la captación de fondos públicos para la innovación, entre otros muchos aspectos.

Por otro lado, los resultados del AHP muestran diferencias significativas en la visión de los expertos procedentes de CCTT frente a los del mundo más cercano a la academia, tanto en la mayor importancia que los CCTT conceden a sus actividades de I+D, como en la mayor relevancia que la universidad atribuye a los indicadores de impacto científico y a los de RRHH, destacando particularmente el porcentaje de doctores sobre el personal investigador del CT.

También llama la atención la modesta importancia que desde la academia se concede a la estabilidad de las políticas públicas, un factor destacado por empresas, CCTT y, aunque en menor medida, también por la propia administración.

Estos resultados pueden ser de utilidad para la orientación de la gestión interna por parte de CCTT, revisando la prioridad identificada por cada agente del sistema y activando líneas de actuación para la mejora de determinados indicadores.

Desde la perspectiva de los CCTT, se comprueba la importancia de tener una estrategia tecnológica bien definida, que establezca prioridades y ámbitos a abordar en el medio y largo plazo, incluyendo presupuestos para la inversión en equipamiento e infraestructura para la I+D+i.

También cabría sugerir la diversificación de fuentes de financiación pública, en busca de una mayor estabilidad económico-financiera a medio plazo, así como la potenciación de la relación con las empresas, a través de equipos de desarrollo de negocio en los CCTT, incluyendo las funciones de ventas y marketing, capaces de trasladar las mejores soluciones de innovación y tecnología a las empresas, de traducir las necesidades empresariales en oportunidades para la innovación y la diferenciación y de difundir masivamente entre el sector empresarial el conjunto de capacidades de I+D y resultados de innovación de los Centros.

Las conclusiones también pueden ser de interés estratégico para la orientación de las políticas públicas de apoyo a la innovación y, específicamente, de aquellas dirigidas a apoyar a los CCTT, pudiendo la AAPP vincular la concesión de ayudas a CCTT con la consecución de unos determinados niveles y resultados en ciertos indicadores y variables considerados más relevantes.

Los expertos también dan enorme importancia a la estabilidad y naturaleza de las políticas públicas, por lo que las recomendaciones deben ir en la línea de establecer políticas claramente adaptadas a la realidad de los CCTT y a su papel diferencial como intermediarios de la innovación en los SI, a través de medidas y herramientas que cuenten con suficiente presupuesto y con estabilidad a lo largo del tiempo.

Asimismo, sería deseable considerar el impacto de cualquier normativa sobre la innovación empresarial de forma previa a su aprobación y revisar bajo esta perspectiva el conjunto de leyes vigentes, para evitar efectos negativos indeseables que, en ocasiones, diversas regulaciones pueden tener sobre la inversión privada en I+D.

Por último, el análisis realizado sugiere perseverar en la puesta en valor de la actividad de los CCTT a nivel social, para ganar visibilidad y comunicar convenientemente el impacto económico y social de su actividad en la calidad de vida de los ciudadanos y en el bienestar del territorio.

7.2 Conclusiones específicas.

En los siguientes apartados se presentan, de forma sintética, las conclusiones específicas de los diferentes capítulos de la tesis.

7.2.1 Análisis comparativo internacional.

El estudio de sistemas de innovación de regiones y países es un ejercicio de interés para la elaboración de políticas e instrumentos de apoyo a la innovación, pero debe quedar siempre sujeto al contexto propio del ecosistema en el que dichas políticas va-

yan a ser implementadas. En este sentido, el análisis de los sistemas de innovación de España, los Países Bajos, Corea del Sur e Israel permite identificar algunos aspectos comunes y, también, ciertas diferencias significativas.

Las tres referencias internacionales seleccionadas destacan en el panorama mundial de innovación como países relevantes por su competitividad y por el peso de sus actividades de I+D+i en relación con el PIB. Todos los casos cuentan con sistemas de innovación en los que las AAPP juegan un rol crucial, tanto por la estabilidad a lo largo del tiempo de las políticas de apoyo a la investigación e innovación, como por la importante dotación presupuestaria destinada a la I+D+i o por la promulgación de leyes favorecedoras de la innovación, entre otros aspectos. Es decir, la estrategia pública nacional otorga a la investigación, el desarrollo y la innovación un papel vertebrador de las políticas públicas, incluyendo acciones ejecutivas y legislativas.

De este modo, es denominador común de estos países el firme apoyo de la administración pública hacia los organismos intermedios generadores de tecnología y conocimiento. Se trata, además, de un apoyo que tiene la forma de subvenciones basales que se mantienen en el tiempo, dotando al sistema de estabilidad y seguridad jurídica, algo imprescindible para el desarrollo de actividades como la I+D+i, que requieren de visión y planificación de medio y largo plazo.

También se identifica, como elemento transversal a los tres casos analizados, la importancia de la colaboración internacional como una palanca para fortalecer la I+D+i nacional y como estrategia para el posicionamiento de la marca país a escala mundial.

A nivel estratégico, otro aspecto común es la importancia creciente de la valorización de la inversión en conocimiento e I+D+i y el fomento de las empresas de base tecnológica como nueva vía de explotación y transferencia de conocimiento al mercado. En este sentido, el caso de Israel resulta paradigmático, por cuanto su ecosistema de innovación gira en torno al emprendimiento tecnológico y las start-ups.

También observamos en los casos estudiados una preocupación creciente de las administraciones públicas por el retorno económico de las inversiones efectuadas en el SI.

Por otro lado, una mirada detallada a los tres sistemas evidencia algunas diferencias significativas. Analizando los organismos de apoyo a la innovación empresarial, cada uno de los casos estudiados tiene naturaleza jurídica, estructura de ingresos y foco empresarial diferente. Uno de sus retos pendientes podría ser la necesidad de una mayor orientación de dichas entidades hacia las pymes manufactureras que son, en muchos casos, las grandes olvidadas de los sistemas estudiados. O, como alternativa, la promoción de una red de agentes específicamente dirigidos a facilitar los proyectos de innovación de las empresas de tamaño más pequeño.

Otro aspecto que se deduce con claridad del análisis efectuado es la importancia del contexto geopolítico. Especialmente en el caso de Corea del Sur e Israel, su apuesta firme por la investigación y la innovación viene condicionada por la evolución históri-

ca y la realidad presente del país. En ambos ejemplos, se trata de países sin grandes recursos naturales que han decidido, desde el momento de su constitución, apostar por la tecnología y la innovación como fuente para competir y diferenciarse. Los aspectos socioculturales también pueden jugar tanto a favor como en contra de la innovación y el emprendimiento, algo que se observa en varios de los casos estudiados.

7.2.2 Factores críticos para la innovación y la competitividad.

La metodología del NCA permite identificar la relación de necesidad de diferentes variables sobre un resultado, una técnica que se ha aplicado en esta investigación para analizar las condiciones determinantes de la innovación y la competitividad de los territorios.

En relación con la innovación a nivel nacional, podemos afirmar que el entorno político (riesgos políticos con relación con la actividad económica, calidad de los servicios públicos y de las políticas públicas y su implementación), las infraestructuras (infraestructuras generales, TICs y sostenibilidad ambiental) y el marco institucional (atracción de negocio y fomento del crecimiento económico a través de una correcta gobernanza pública y un adecuado nivel de protección e incentivos a la innovación), todas ellas con un tamaño del efecto superior a 0,5, son condiciones de gran relevancia para la innovación de los países. De hecho, el tamaño del efecto es lo suficientemente grande para poder concluir que se trata de condiciones necesarias para la innovación de un país.

Por su parte, el capital humano (nivel de educación y de actividad investigadora) y el empleo en servicios intensivos en conocimiento serían condiciones con un efecto grande sobre la innovación de una economía.

El análisis de la tabla del cuello de botella muestra en qué grado unas y otras condiciones son relevantes. De su observación concluimos que el número de investigadores, la I+D y el gasto en I+D sólo cobran importancia para niveles muy elevados de innovación, del 80 y 90%, situación en la que se convierten en condiciones imprescindibles. Para niveles medios de innovación, en torno al 50%, las condiciones determinantes son las instituciones, el entorno político y las infraestructuras, seguido en importancia por el capital humano y el empleo en KIS.

La misma metodología aplicada al análisis de la competitividad de los países (GCI) muestra como única condición necesaria la existencia de adecuadas infraestructuras, con un tamaño del efecto superior a 0,5. También son condiciones de importancia el entorno político y los investigadores. Por su parte, las instituciones, el gasto en I+D, el capital humano y el empleo en servicios intensivos en conocimiento serían condiciones con un efecto medio sobre la competitividad de una economía.

El análisis de la tabla del cuello de botella muestra que el capital humano, el número de investigadores, las actividades de I+D y el empleo en KIS cobran importancia para niveles muy elevados de competitividad, del 80 y 90%. Es decir, aquellos países que

aspiren a niveles de competitividad altos deberán prestar especial atención, también, a estas variables, que se tornarán imprescindibles.

El estudio detallado del NCA permite observar la importancia del empleo en actividades basadas en conocimiento, de forma particular para el caso de la innovación de los países, en los que esta variable tiene un efecto relevante.

Se trata de un aspecto que podríamos vincular con la existencia de intermediarios de innovación, tanto de universidades y organismos públicos, como de centros tecnológicos, entidades todas ellas promotoras de proyectos de investigación, desarrollo e innovación en las empresas, que influyen positivamente en el fomento de todo tipo de actividades intensivas en conocimiento.

7.2.3 El papel de los CCTT en la literatura científica.

La metodología del QDA aplicada a la literatura existente sobre CCTT permite realizar una revisión exhaustiva de las publicaciones científicas en este ámbito y establecer los principales contenidos, así como su evolución a lo largo del tiempo, identificando los autores más relevantes y sus contribuciones más destacadas.

Se evidencia el número creciente de artículos científicos sobre CCTT publicados a lo largo del tiempo, con un máximo que supera las 60 publicaciones en 2017, tratándose, mayoritariamente, de publicaciones en el ámbito del Management, Information Science, Library Science y Business, de acuerdo con la clasificación por ámbitos de la WoS.

Adentrándonos en el análisis específico de contenidos, la frecuencia de aparición de los descriptores evidencia los términos y categorías más relevantes. A continuación, se muestran, en orden de importancia decreciente, aquellos conceptos que aparecen en más de un 40% de las publicaciones estudiadas, junto con el porcentaje que ilustra su frecuencia de aparición:

- Tecnología: 100 % de ocurrencia
- Investigación: 74,56 %
- Innovación: 63,16 %
- Desarrollo: 55,26 %
- Conocimiento: 42,98 %
- Política (policy): 40,35 %

Podemos concluir, por tanto, que las publicaciones sobre CCTT versan fundamentalmente sobre sus actividades de I+D+i, la tecnología y el conocimiento. Junto con estos aspectos, destacarían también ámbitos relacionados con las políticas y modelos de apoyo a los organismos intermedios para la innovación empresarial. Sin embargo, las publicaciones no habrían centrado hasta ahora su interés en las pymes, la gobernanza o la evaluación del impacto de los CCTT, términos todos ellos con una baja frecuencia

de aparición en los artículos analizados, lo que puede suponer una oportunidad para futuras líneas de investigación en esta materia.

Tampoco se han identificado, con una importancia relevante, publicaciones que traten sobre otros aspectos de gran importancia para los CCTT y para cualquier intermediario de innovación, tales como la gestión del talento y los RRHH o, en otra línea totalmente diferente, el papel de los CCTT en relación con el emprendimiento y la generación de start-ups, pudiendo ser, de nuevo, líneas de trabajo a cubrir por parte de las futuras agendas de investigación en esta materia.

Tras el análisis de la frecuencia de aparición de los descriptores, se ha procedido a elaborar la matriz de coocurrencia y, a partir de ella, a construir el mapa de correspondencia, que ilustra la estructura intelectual de la literatura sobre CCTT. Dos palabras aparecen cercanas en el mapa cuando un número importante de los artículos procesados en el marco del análisis QDA trata de forma conjunta ambos términos (como es el caso, por ejemplo, de los términos “universidades” y “colaboración”) y viceversa (como ocurre para las palabras “ciencia” e “innovación”).

A partir del mapa de correspondencia, se han elaborado diferentes dendrogramas o mapas de clusters, con el objetivo de poder realizar un análisis adicional de la estructura intelectual de la literatura sobre CCTT. También se han empleado técnicas adicionales como el análisis dinámico, que muestran la evolución temporal de la importancia de los descriptores establecidos.

Destaca la tendencia entre 1995 y 2018 en relación con la importancia de los términos “universidades” e “innovación”. Para el primer caso, el término evoluciona desde una mayor importancia del descriptor en la literatura de 1995 a una menor importancia en 2018. En sentido contrario, en 1995 el término “innovación” era poco relevante mientras que, en 2018 y 2019, lo es en mayor medida.

Por último, una revisión de los plots de proximidad permite comprobar que las palabras más frecuentes y próximas a CCTT (RTO) en la literatura analizada serían, en orden de mayor a menor importancia: I+D, innovación, pyme, ciencia, universidad, impacto, tecnología y modelo. Respecto a la proximidad de términos con el concepto “universidades”, en este caso destacan por frecuentes: colaboración, innovación, nacional, cooperación y regional.

En la comparativa entre la frecuencia de ocurrencia de términos respecto a CCTT y universidades, llama especialmente la atención la importancia del término “investigación” en el caso de CCTT, con un valor muy superior a su importancia respecto a universidades. Este resultado puede parecer, a priori, algo contradictorio, puesto que las universidades estarían, conceptualmente, más cercanas a la investigación y menos a la innovación, justamente al contrario de los CCTT. Sin embargo, es un resultado coincidente con algunas de las conclusiones del AHP del capítulo 6, donde también destaca la mayor importancia que los expertos de los CCTT dan a la I+D y, en sentido contrario, el especial interés de los expertos de las universidades por la innovación.

En sentido contrario, los términos “colaboración”, “nacional” y “cooperación” parecerían mucho más importantes para el caso de las universidades que para el de los CCTT, un resultado contraintuitivo, pero, de nuevo, coherente con las conclusiones del análisis AHP.

7.2.4 Eficiencia y competitividad de los CCTT: análisis AHP.

A través de la metodología AHP se ha llevado a cabo una valoración multicriterio por parte de expertos representativos del SI, que ha permitido priorizar los ámbitos y variables que más influyen en la competitividad y la eficiencia de un CT.

El análisis destaca como ámbito de mayor importancia el del Impacto de la actividad del CT en el tejido empresarial (con un 30,5% del peso), seguido por el Tipo de actividad desarrollada por el CT (con un 21,9% del peso). Este resultado es consistente con los objetivos propios de los CCTT, así como con muchas de las opiniones recogidas de los expertos en las entrevistas cualitativas.

En el estudio detallado por variables, las actividades de investigación y desarrollo aparecen como el factor de mayor importancia para la competitividad de un CT, seguido por su impacto en los resultados empresariales. Estos resultados vendrían a confirmar la visión de los CCTT como medio para la mejora de la posición competitiva de las empresas a través, fundamentalmente, de actividades de investigación aplicada e innovación.

También se concluye que un CT será eficiente cuando su actividad tenga un alto impacto en el tejido empresarial, lo que específicamente se traduce en un volumen destacado de ingresos privados por actividades de I+D, así como por el efecto que dicha colaboración tiene en la mejora de los resultados (productividad o exportaciones, entre otros) de las empresas con las que colabora. Una visión que es, de nuevo, coherente con un papel instrumental de los CCTT como herramientas para la mejora de la competitividad empresarial.

La metodología AHP también permite segmentar los resultados de acuerdo con el grupo de expertos, lo que hace posible un análisis pormenorizado de los criterios de cada uno de ellos: administración pública, empresas, CCTT y universidades. En este sentido, los resultados muestran diferencias significativas en la visión de los propios CCTT frente a la de la academia, tanto en la mayor importancia que los CCTT conceden a sus actividades de I+D, como en la mayor relevancia que la universidad brindaría a los indicadores de impacto científico y a los de RRHH, destacando particularmente el porcentaje de doctores sobre el personal investigador del CT.

En relación con la mayor importancia concedida a la I+D por parte de los CCTT, aunque podría parecer, en cierto sentido, contradictorio, cabría suponer que desde la universidad se tiende a concebir la I+D desde una perspectiva más básica, por lo que los expertos de la academia no la calificarían de importante para los CCTT. Mientras que,

por su parte, los CCTT ubican la I+D como variable de mayor importancia en el buen cumplimiento de su misión, sin duda con una interpretación más aplicada de la I+D.

Este resultado es aún más chocante si tenemos en cuenta la gran importancia que la academia concede al porcentaje de doctores en los CCTT, variable que a priori debería estar relacionada con una mayor actividad de I+D frente a las actividades de innovación u otras. De nuevo, cabe tener en cuenta el efecto de “ósmosis”, antes señalado, entre los conceptos de I+D e innovación.

Respecto a la mayor importancia que la universidad concede a los indicadores de impacto científico y a los de RRHH, especialmente en lo relativo al porcentaje de doctores en el CT, cabe señalar que, en las entrevistas cualitativas, los expertos de los CCTT, empresas y AAPP también destacan la importancia de la política de RRHH y gestión del talento en los CCTT, pero más desde la perspectiva de las buenas prácticas de selección, selección, desarrollo, formación y retención del talento, y retención del talento, sin poner necesariamente el acento en la presencia de doctores.

También llama la atención la escasa importancia que desde la academia se concede a la estabilidad de las políticas públicas, un factor destacado por empresas, CCTT y por la propia administración.

Los resultados de este capítulo pueden ser de utilidad para la orientación de la gestión interna por parte de CCTT, revisando la prioridad de las variables para cada agente del sistema y desplegando acciones para la mejora de determinados indicadores. La estrategia tecnológica del CT debe estar bien definida, buscando la capacitación a través de proyectos de I+D propia y de la colaboración continua con empresas. Para ello, se hace imprescindible contar con una agenda estratégica de desarrollo a medio y largo plazo, definiendo la necesidad de capacitación de recursos, así como la inversión en equipamiento. Asimismo, cobra suma importancia la relación con la empresa a través de un equipo técnico y de desarrollo de negocio bien implantado en el mercado y, también, a través de herramientas de marketing y comunicación que permitan difundir de forma masiva las capacidades de I+D+i del centro.

Además, el acompañamiento a las empresas en sus retos de I+D e innovación se apoya en el conocimiento acumulado a través de los diferentes proyectos de I+D propia desarrollados por el centro tecnológico a lo largo del tiempo gracias a los apoyos obtenidos de los diferentes niveles de la AAPP: la regional, la nacional y la internacional, con especial interés en la CE. En este sentido, parece recomendable una apuesta equilibrada de los CCTT por los diferentes tipos de subvenciones y administraciones públicas, cada una de las cuales tiene sus particularidades y ventajas. A nivel operativo, tiene especial interés desplegar acciones encaminadas a mejorar la actividad de los CCTT en proyectos europeos de I+D+i, donde se opta a financiación plurianual, colaborando con empresas y entidades de máxima relevancia en el panorama de la investigación y proyectando, con ello, sus capacidades a nivel internacional. Una participación que debe

entenderse siempre como una inversión para la capacitación en conocimiento y para la posterior traslación de soluciones tecnológicas a las empresas.

Respecto a la orientación de las políticas públicas de apoyo a la innovación y, específicamente, de aquellas dirigidas a apoyar a los CCTT, los resultados obtenidos podrían sugerir vincular la concesión de determinadas ayudas a CCTT, especialmente las dirigidas a la financiación basal, con la consecución de unos determinados niveles y resultados en ciertos indicadores y variables.

7.3 Limitaciones y líneas futuras de investigación.

Todo trabajo de investigación muestra una serie de limitaciones y, como es evidente, éste no está exento de algunas relacionadas tanto a la naturaleza del estudio, como con el enfoque de investigación empleado.

En primer lugar, el análisis comparativo internacional elaborado en el tercer capítulo presenta las limitaciones propias del estudio de casos y del método comparativo. El objetivo de un análisis comparativo es alcanzar el establecimiento de generalizaciones sobre orígenes y resultados, así como descubrir ciertas regularidades causales, procesos, tendencias y cambios de dichos patrones. Su principal limitación proviene de la imposibilidad de tener todos los factores causales bajo control, característica propia del método experimental. Otro de los dilemas para el investigador guarda relación con la cantidad de casos que deben ser elegidos. Por ello, las investigaciones de tipo comparativo, a pesar de que pueden aportar nuevos planteamientos, servir para comprobar determinadas hipótesis o bien establecer ciertas generalizaciones, en general, carecen de un nivel adecuado de profundidad.

El ejercicio de describir un SNI, identificando los agentes del ecosistema, no es en absoluto sencillo porque son muchas y muy dinámicas las redes de entidades públicas y privadas que conforman el entramado innovador de un país. De modo que, aunque en la presente investigación se ha combinado el trabajo de gabinete con la exploración de los países a través de viajes a modo de “misión tecnológica”, es posible que la descripción realizada haya omitido ciertos intermediarios de la innovación de interés. De cualquier modo, en el marco de esta investigación el análisis comparativo de casos en materia de I+D+i aporta un contexto de interés para el resto de la investigación planteada, sin pretender por ende establecer relaciones de tipo causa-efecto.

La segunda limitación destacable tiene que ver con la identificación de las condiciones necesarias para la innovación y la competitividad de los países desarrollada en el capítulo cuarto de esta tesis. Como cualquier otra técnica de análisis de datos, la metodología del NCA tiene varias limitaciones, como el hecho de que la observación de los datos no puede garantizar la causalidad. Por esta razón, la investigación debe tratar de apoyarse siempre en un enfoque teórico razonado que permita explicar las relaciones detectadas, tal y como se ha pretendido hacer.

En el análisis de la competitividad y la innovación de los países se ha estudiado la influencia de un grupo seleccionado de 8 variables, elegidas sobre la base de la propia experiencia en innovación, aunque en consistencia también con los hallazgos de los capítulos 5 y 6 de esta tesis. Los resultados ponen de manifiesto que las variables analizadas tienen, de forma general, mayor influencia sobre la innovación que sobre la competitividad de las naciones, posiblemente por la propia definición de ambos conceptos y de las métricas consideradas. Por ello, se propone como una línea de investigación a abordar en el futuro la revisión ampliada del conjunto de variables consideradas en el GCI y el GII, y el análisis detallado de su influencia sobre la competitividad y la innovación.

En relación con el análisis del capítulo 5, en el que se ha llevado a cabo la revisión semántica de la literatura sobre CCTT, una primera limitación tendría que ver con el propio Análisis Estadístico de Datos Textuales. El AEDT engloba diferentes procedimientos y técnicas cuyo enfoque no permite emitir aserciones apoyadas en pruebas estadísticas, sino que posibilita subrayar diferentes rasgos presentes en las observaciones, destinados a orientar investigaciones posteriores o a emitir nuevas hipótesis. De este modo, los resultados obtenidos requieren de interpretación, puesto que presentan una gran riqueza y diversidad y, por tanto, incluyen también un cierto nivel de sesgo.

Otra de las limitaciones guardaría relación con el proceso de obtención de los artículos sobre los que se aplica el análisis QDA. Para ello, tras la primera extracción, se ha llevado a cabo una revisión manual de los artículos para eliminar aquellos que, aun correspondiéndose con los criterios de búsqueda oportunos, no guardaban relación cercana con el objeto de la investigación, lo que ha limitado el número total de publicaciones a estudiar a 114. Aunque la revisión realizada ha sido exhaustiva, no deja de ser un proceso manual de revisión que siempre puede traducirse en la pérdida de algún contenido de interés y cuya repetitividad no está del todo garantizada.

Por último, la aplicación del MCA facilita la identificación de las relaciones entre los datos y, al mismo tiempo, la reducción del número de dimensiones, sin perder información. En el caso de esta investigación, se ha seguido el método de Hoffman y Franke (1986) y Hoffman y De Leeuw (1992), y se ha construido una matriz cuyas filas son los artículos analizados y cuyas columnas son los descriptores o variables. Para ello, se ha limitado el análisis a la búsqueda de los descriptores que aparecen en el título, abstract o palabras clave del artículo, lo que supone una simplificación que, de nuevo, podría habernos llevado a omitir alguna información de interés.

Finalmente, en relación con el capítulo sexto en el que se ha aplicado la metodología AHP, la primera limitación tiene que ver con el propio proceso de análisis, que requiere de una valoración subjetiva por parte de los encuestados respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios a analizar, especificando su preferencia en relación con el resto de las alternativas. La homogeneidad del conjunto de expertos seleccionados en relación con su procedencia geográfica, todos españoles y mayoritariamente valencianos, introduce un cierto sesgo en las valoraciones. Indudablemente, expertos de otras

regiones y países habrían podido destacar la importancia de otros factores para la competitividad de los CCTT, puesto que la importancia del contexto, en este caso especialmente el regulatorio, es enorme en el ámbito de la innovación y la competitividad.

Además, a pesar de haber trabajado con reconocidos expertos con una visión fundamentada sobre los CCTT, siempre se introduce un pequeño nivel de inconsistencia en las respuestas que, en todo caso, hace muy difícil la reproducibilidad del experimento. Todo ello, a pesar de que se ha medido el grado de consistencia de las respuestas proporcionadas y se han rechazado aquellas respuestas con un grado de inconsistencia inaceptable (en el caso de esta investigación, no se han considerado 7 respuestas con el $R_c > 15\%$).

Otra limitación en la interpretación de los resultados guardaría relación con la clasificación de actividades de I+D frente a innovación, que no siempre son perfectamente diferenciables. Aunque en el análisis propuesto a los expertos se diferencian las actividades de I+D de las de innovación y tanto el Manual de Frascati como el de Oslo separan los dos tipos de actividad, la relación entre ambas es estrecha y existe un cierto efecto de ósmosis que, sin duda, cabe tener en consideración en las respuestas emitidas.

Una vez presentadas las principales conclusiones, aportaciones e implicaciones de esta tesis y analizadas, también, sus limitaciones, se presentan a continuación algunas ideas y reflexiones para futuras investigaciones.

Respecto al análisis NCA para la competitividad y la innovación, tal y como ya se ha comentado, se evidencia que las variables analizadas tienen, de forma general, mayor peso en la innovación que en la competitividad de las naciones, posiblemente por la propia definición de ambos conceptos y de las métricas consideradas, por lo que una línea de investigación futura podría considerar una revisión amplia y detallada de las variables incluidas en el cálculo del GCI, para conocer los factores de mayor influencia sobre la competitividad y, específicamente, aquellos que ejercen una condición de necesidad.

En relación con el análisis QDA, en el que se ha llevado a cabo una revisión exhaustiva de las publicaciones científicas sobre CCTT para identificar los principales contenidos y su evolución a lo largo del tiempo, se observa que las publicaciones no han centrado hasta ahora su interés en las pymes, la gobernanza o la evaluación del impacto de los CCTT, términos todos ellos con baja frecuencia de aparición en los artículos analizados. Este aspecto puede abrir una ventana de oportunidades para futuras líneas de investigación en estos ámbitos.

Asimismo, se echan de menos publicaciones que traten sobre otros aspectos de importancia para los CCTT, así como, en general, para cualquier intermediario de innovación. Es el caso de la gestión del talento y los RRHH o, tal y como ya se ha mencionado con anterioridad, del papel de los CCTT en relación con el emprendimiento y la generación de start-ups, pudiendo ser estos ámbitos, de nuevo, líneas de trabajo a cubrir por parte de las futuras agendas de investigación en la materia.

Por último, el análisis AHP podría ampliarse añadiendo en la base de expertos encuestados un grupo que pudiera cubrir la perspectiva internacional y que permitiría contrastar visiones tanto desde la óptica de la empresa, como desde la AAPP y los intermediarios de la innovación a nivel internacional.

Bibliografía general

Referencias Bibliográficas.

Acs, Z. J., Anselin, L., & Varga, A. (2002). Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge. *Research policy*, 31(7), 1069-1085.

Acs, Z. J., Autio, E., & Szerb, L. (2014). National systems of entrepreneurship: Measurement issues and policy implications. *Research Policy*, 43(3), 476-494.

Aiginger, K., & Firgo, M. (2017). Regional competitiveness: connecting an old concept with new goals. In *Handbook of regions and competitiveness* (pp. 155-191). Edward Elgar Publishing.

Akram, K., Siddiqui, S. H., Nawaz, M. A., Ghauri, T. A., & Cheema, A. K. H. (2011). Role of knowledge management to bring innovation: an integrated approach. *Cell*, 92(333), 6183035.

Álvarez González, I., Juan, M., Torrecillas Bautista, C., Albis, N., & Labra, R. (2017). Procesos de diálogo en la definición de políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en España.

Antonelli, C. (2006). The business governance of localized knowledge: an information economics approach for the economics of knowledge. *Industry and Innovation*, 13(3), 227-261.

- Arnold, E., Rush, H., Bessant, J., & Hobday, M. (1998). Strategic planning in research and technology institutes. *R&D Management*, 28(2), 89-100.
- Asheim, B. T., Boschma, R., & Cooke, P. (2011). Constructing regional advantage: Platform policies based on related variety and differentiated knowledge bases. *Regional studies*, 45(7), 893-904.
- Asheim, B. T., & Coenen, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research policy*, 34(8), 1173-1190.
- Asheim, B. T., & Isaksen, A. (2002). Regional innovation systems: the integration of local 'sticky' and global 'ubiquitous' knowledge. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1), 77-86.
- Asheim, B. T., & Moodysson, J. (2017). Innovation policy for economic resilience: The case of Sweden. *Papers in Innovation Studies*, (2017/5).
- Asheim, B. T., Smith, H. L., & Oughton, C. (2011). Regional innovation systems: theory, empirics and policy. *Regional studies*, 45(7), 875-891.
- Atherton, A., & Elsmore, P. (2007). Structuring qualitative enquiry in management and organization research: A dialogue on the merits of using software for qualitative data analysis. *Qualitative research in organizations and management: An International Journal*.
- Autio, E. (1998). Evaluation of RTD in regional systems of innovation. *European planning studies*, 6(2), 131-140.
- Autio, E., Kenney, M., Mustar, P., Siegel, D., & Wright, M. (2014). Entrepreneurial innovation: The importance of context. *Research policy*, 43(7), 1097-1108.
- Badi, I., & Abdulshahed, A. (2019). Ranking the Libyan airlines by using full consistency method (FUCOM) and analytical hierarchy process (AHP). *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 2(1), 1-14.
- Bakici, T., Almirall, E., & Wareham, J. (2013). The role of public open innovation intermediaries in local government and the public sector. *Technology Analysis & Strategic Management*, 25(3), 311-327.
- Banet, T. A., & Lebart, L. (1984). Local and partial principal component analysis (PCA) and correspondence analysis (CA). In *Compstat 1984* (pp. 113-118). Physica, Heidelberg.
- Barceló, M., & Roig, A. (1999). Centros de innovación y redes de cooperación tecnológica en España. *Economía Industrial*, 327, 75-85.
- Bendis, R. A., Seline, R. S., & Byler, E. J. (2008). A new direction for technology-based economic development: The role of innovation intermediaries. *Industry and Higher Education*, 22(2), 73-80.

Benzécri, J. P. (1982). Construction d'une classification ascendante hiérarchique par la recherche en chaîne des voisins réciproques. *Cahiers de l'analyse des données*, 7(2), 209-218.

Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research policy*, 37(3), 407-429.

Berthon, P., Mac Hulbert, J., & Pitt, L. (2004). Innovation or customer orientation? An empirical investigation. *European Journal of Marketing*.

Bessant, J., & Tidd, J. (2007). *Innovation and entrepreneurship*. John Wiley & Sons.

Bleda, M., & Del Rio, P. (2013). The market failure and the systemic failure rationales in technological innovation systems. *Research policy*, 42(5), 1039-1052.

Bogetoft, P., & Prusan, P. (1997). *Planning with multiple criteria-investigation, communication and choice*. Copenhagen studies in economics and management.

Borrás, S., & Edquist, C. (2013). The choice of innovation policy instruments. *Technological forecasting and social change*, 80(8), 1513-1522.

Borrás, S., & Jordana, J. (2016). When regional innovation policies meet policy rationales and evidence: a plea for policy analysis. *European Planning Studies*, 24(12), 2133-2153.

Brandão Fischer, B., & Molero, J. (2013). Firm segmentation as a tool for R&D policy evaluation: revisiting the taxonomy of firms engaged in international R&D networks. *Journal of technology management & innovation*, 8(2), 119-131.

Breznitz, D., Ornston, D., & Samford, S. (2018). Mission critical: the ends, means, and design of innovation agencies. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 883-896.

Buesa, M., Heijs, J., Pellitero, M. M., & Baumert, T. (2006). Regional systems of innovation and the knowledge production function: the Spanish case. *Technovation*, 26(4), 463-472.

Callejón, M.R., & García Quevedo, J. (2011). Nuevas tendencias en las políticas de innovación. *Papeles de economía española*, 127, 176-192.

Cantwell, J., Glac, K., & Harding, D. (2004). The Internationalization of R&D—the Swiss Case. In *Management International Review* (pp. 57-82). Gabler Verlag, Wiesbaden.

Césari, M. I. (2007). Cartografiado de textos: protocolo de exploración y visualización de datos textuales aplicados a la minería de datos.

Césari, M. I. (2009). Protocolo de análisis de datos textuales aplicados a la minería de textos.

Chen, C. T., Lin, C. T., & Huang, S. F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International journal of production economics*, 102(2), 289-301.

Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press.

Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., & West, J. (2008). *Open Innovation: Researching*

Chiang, J. T. (1990). Management of national technology programs in a newly industrialized country—Taiwan. *Technovation*, 10(8), 531-554.

Cho, D. S., Moon, H. C., & Kim, M. Y. (2008). Characterizing international competitiveness in international business research: A MASI approach to national competitiveness. *Research in International Business and Finance*, 22(2), 175-192.

Ciencia, F. E. (2003). *Manual de Frascati. La Sociología en sus Escenarios*, (7).

Coenen, L., Asheim, B., Bugge, M. M., & Herstad, S. J. (2017). Advancing regional innovation systems: What does evolutionary economic geography bring to the policy table? *Environment and Planning C: Politics and Space*, 35(4), 600-620.

Colombo, G., Dell'Era, C., & Frattini, F. (2015). Exploring the contribution of innovation intermediaries to the new product development (NPD) process: a typology and an empirical study. *R&D Management*, 45(2), 126-146.

Colomer, F. J. O. (2022). Principales oportunidades ambientales en el distrito industrial textil valenciano. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda época*, (2), 72-93.

Cooke, P., Heidenreich, M. & Braczyk, H.-J. 2004. *Regional Innovation Systems*. Routledge.

Cooke, P. (1992). Regional innovation systems: competitive regulation in the new Europe. *Geoforum*, 23(3), 365-382.

Cooke, P. (2002). Regional innovation systems: general findings and some new evidence from biotechnology clusters. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1), 133-145.

Cooke, P., Uranga, M. G., & Etxebarria, G. (1997). Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. *Research policy*, 26(4-5), 475-491.

Cooke, P., Uranga, M. G., & Etxebarria, G. (1998). Regional systems of innovation: an evolutionary perspective. *Environment and planning A*, 30(9), 1563-1584.

COTEC, F. (2017). *Tecnología e Innovación en España Informe Cotec 2017*.

COTEC, F. (2018). *Tecnología e Innovación en España Informe Cotec 2018*.

- COTEC, F. (2019). Tecnología e Innovación en España Informe Cotec 2019.
- Cowan, R., & Jonard, N. (2004). Network structure and the diffusion of knowledge. *Journal of economic Dynamics and Control*, 28(8), 1557-1575.
- Dabic, M., González-Loureiro, M., & Harvey, M. (2015). Evolving research on expatriates: what is 'known' after four decades (1970–2012). *The International Journal of Human Resource Management*, 26(3), 316-337.
- Dabic, M., González-Loureiro, M., & Furrer, O. (2014). Research on the strategy of multinational enterprises: key approaches and new avenues. *BRQ Business Research Quarterly*, 17(2), 129-148.
- Dalziel, M. (2010, June). Why do innovation intermediaries exist. In *DRUID Summer Conference* (Vol. 2010, p. 24).
- Data, I. I. (2005). Oslo manual. Paris and Luxembourg: OECD/Euro-stat, na dan, 19, 2021.
- De Silva, M., Howells, J., & Meyer, M. (2018). Innovation intermediaries and collaboration: Knowledge-based practices and internal value creation. *Research Policy*, 47(1), 70-87.
- Del Campo, C., Tierno, N. R., Banegas, N. C., & Verdú, F. M. (2023). The role of technology centers in regional competitiveness: a multicriteria approach. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda época*, (1), 119-141.
- Díaz, C. A. R., & Garrigós, J. A. (2017). Research and technology organizations' mobilizers of the regional environment: Competitive strategies. *European Journal of Management and Business Economics*.
- Dhanaraj, C., & Parkhe, A. (2006). Orchestrating innovation networks. *Academy of management review*, 31(3), 659-669.
- Doloreux, D., & Dionne, S. (2008). Is regional innovation system development possible in peripheral regions? Some evidence from the case of La Pocatière, Canada. *Entrepreneurship and Regional Development*, 20(3), 259-283.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., & Soete, L. (1988). Technical Change and Economic Theory; Dosi, G.
- Dosi, G. (1990). Finance, innovation and industrial change. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 13(3), 299-319.
- Drucker, P. F. (1986). *Innovation and entrepreneurship: practice and principles*. New York: Harper & Row.
- Dul, J. (2016). Identifying single necessary conditions with NCA and fsQCA. *Journal of Business Research*, 69(4), 1516-1523.

Dul, J. (2016). Necessary condition analysis (NCA) logic and methodology of “necessary but not sufficient” causality. *Organizational Research Methods*, 19(1), 10-52.

Edler, J., Cameron, H., & Hajhashem, M. (2015). The intersection of intellectual property rights and innovation policy making: a literature review. *World Intellectual Property Organization*. <http://www.wipo.int/publications/en/details.jsp>.

Edler, J., & Fagerberg, J. (2017). Innovation policy: what, why, and how. *Oxford Review of Economic Policy*, 33(1), 2-23.

Edquist, C. (2011). Design of innovation policy through diagnostic analysis: identification of systemic problems (or failures). *Industrial and Corporate Change*, 20(6), 1725-1753.

Edquist, C. (2004). Reflections on the systems of innovation approach. *Science and Public Policy*, 31(6), 485-489.

Edquist, C. (Ed.). (1997). *Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations*. Psychology Press.

Edquist, C. (2010). Systems of innovation perspectives and challenges. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 2(3), 14-45.

Emrouznejad, A., & Marra, M. (2017). The state-of-the-art development of AHP (1979–2017): a literature review with a social network analysis. *International Journal of Production Research*, 55(22), 6653-6675.

Erdin, C., & Ozkaya, G. (2020). Contribution of small and medium enterprises to economic development and quality of life in Turkey. *Heliyon*, 6(2), e03215.

Etzkowitz, H., & Zhou, C. (2017). *The triple helix: University–industry–government innovation and entrepreneurship*. Routledge.

Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. 2000. The dynamics of innovation: From national Systems and “mode 2” to a triple helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29, 109-123.

Facal, J. L., & Sánchez, D. R. (1998). Los Organismos Públicos de Investigación (OPIS). *Arbor*, 160(629), 1-33.

Fagerberg, J. (2017). Innovation policy: Rationales, lessons and challenges. *Journal of Economic Surveys*, 31(2), 497-512.

Fagerberg, J., Laestadius, S., & Martin, B. R. (Eds.). (2015). *The triple challenge for Europe: Economic development, climate change, and governance*. OUP Oxford.

Fagerberg, J., & Verspagen, B. (2009). Innovation studies—The emerging structure of a new scientific field. *Research Policy*, 38(2), 218-233.

Flanagan, K., & Uyarra, E. (2016). Four dangers in innovation policy studies—and how to avoid them. *Industry and Innovation*, 23(2), 177-188.

do Foray, D. (2015). *Smart Specialisation: Opportunities and Challenges for Regional Innovation Policy*. Abingdon.

Fornielles, M. R. C., & García, J. (2011). Nuevas tendencias en las políticas de innovación. *Papeles de economía española*, (127), 176-192.

Forrest, J. F. (1991). Practitioners' forum: Models of the process technological innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 3(4), 439-453.

Francis, D., & Bessant, J. (2005). Targeting innovation and implications for capability development. *Technovation*, 25(3), 171-183.

Freeman, C. (1987). *Technology, policy, and economic performance: lessons from Japan*. Pinter Pub Ltd.

Freeman, C. (1994). Critical survey: the economics of technical change. *Cambridge Journal of Economics*, 18(5), 463-514.

Freeman, C. (1995). The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 5-24.

Freeman, J., & Engel, J. S. (2007). Models of innovation: Start-ups and mature corporations. *California Management Review*, 50(1), 94-119.

Fritsch, M., & Franke, G. (2004). Innovation, regional knowledge spillovers and R&D cooperation. *Research policy*, 33(2), 245-255.

Fu, X., Woo, W. T., & Hou, J. (2016). Technological innovation policy in China: the lessons, and the necessary changes ahead. *Economic Change and Restructuring*, 49(2-3), 139-157.

Furman, J. L., Porter, M. E., & Stern, S. (2002). The determinants of national innovative capacity. *Research policy*, 31(6), 899-933.

Furrer, O., Thomas, H., & Goussevskaia, A. (2008). The structure and evolution of the strategic management field: A content analysis of 26 years of strategic management research. *International Journal of Management Reviews*, 10(1), 1-23.

García-Alvarez-Coque, J. M., Mas-Verdú, F., & Roig-Tierno, N. (2021). Life below excellence: Exploring the links between top-ranked universities and regional competitiveness. *Studies in Higher Education*, 46(2), 369-384.

García-Quevedo, J., & Mas-Verdú, F. (2008). Does only size matter in the use of knowledge intensive services?. *Small Business Economics*, 31(2), 137-146.

Giannopoulou, E., Barlatier, P. J., & Pénin, J. (2019). Same but different? Research and technology organizations, universities and the innovation activities of firms. *Research Policy*, 48(1), 223-233.

Godin, B. (2006). The linear model of innovation: The historical construction of an analytical framework. *Science, Technology, & Human Values*, 31(6), 639-667.

Godin, B. 2005. Measurement and statistics on science and technology: 1920 to the present. London: Routledge.

Gonzalez-Loureiro, M., Sousa, M. J., & Pinto, H. (2017). Culture and innovation in SMEs: the intellectual structure of research for further inquiry. *European Planning Studies*, 25(11), 1908-1931.

Gonzalez-Loureiro, M., Dabić, M., & Kiessling, T. (2015). Supply chain management as the key to a firm's strategy in the global marketplace. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(1/2), 159-181.

Gracia, R., & Segura, I. (2003). Los Centros Tecnológicos y su compromiso con la competitividad. *R. de Economía Industrial*, (354), 71-84.

Gray, D., Roos, G., & Rastas, T. (2004). What intangible resources do companies value, measure, and report? A synthesis of UK and Finnish research. *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, 1(3), 242-261.

Hargadon, A. & Sutton, R.I. 1997. Technology brokering and innovation in a product development firm. *Administrative Science Quarterly*, 42: 716-749.

Ho, W., & Ma, X. (2018). The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 267(2), 399-414.

Hobday, M. (2005). Firm-level innovation models: perspectives on research in developed and developing countries. *Technology analysis & strategic management*, 17(2), 121-146.

Hodgson, G. M. (1988). Economics and institutions. In *Journal of Economic Issues*.

Hoffman, D. L., & Franke, G. R. (1986). Correspondence analysis: graphical representation of categorical data in marketing research. *Journal of marketing Research*, 23(3), 213-227.

Hoffman, D. L., & De Leeuw, J. (1992). Interpreting multiple correspondence analysis as a multidimensional scaling method. *Marketing letters*, 3(3), 259-272.

Howells, J. 2006. Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy*, 35: 715-728.

Isaksen, A., Normann, R. H., & Spilling, O. R. (2017). Do general innovation policy tools fit all? Analysis of the regional impact of the Norwegian Skattefunn scheme. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 6(1), 6.

Isard, W. (1975). *Introduction to regional science*. Prentice-Hall.

Izushi, H. (2003). Impact of the length of relationships upon the use of research institutes by SMEs. *Research policy*, 32(5), 771-788.

Izushi, H. (2005). Creation of relational assets through the 'library of equipment' model: An industrial modernization approach of Japan's local technology centres. *Entrepreneurship & Regional Development*, 17(3), 183-204.

Jensen, M. B., Johnson, B., Lorenz, E., Lundvall, B. Å., & Lundvall, B. A. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *The learning economy and the economics of hope*, 155.

Johnson, B. (1992). *Institutional Learning in National Systems of Innovation—Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Å. Lundvall. London, Pinter.

Johnson, B., & Lundvall, B. (1992). Closing the institutional gap?. *Revue d'économie industrielle*, 59(1), 111-123.

Johnson, D. K., & Lybecker, K. M. (2012). Does distance matter less now? The changing role of geography in biotechnology innovation. *Review of Industrial Organization*, 40(1), 21-35.

Kamien, M. I., & Schwartz, N. L. (1982). *Market structure and innovation*. Cambridge University Press.

Kanda, W., Hjelm, O., Clausen, J., & Bienkowska, D. (2018). Roles of intermediaries in supporting eco-innovation. *Journal of Cleaner Production*, 205, 1006-1016.

Kilelu, C. W., Klerkx, L., Leeuwis, C., & Hall, A. (2011). Beyond knowledge brokering: an exploratory study on innovation intermediaries in an evolving smallholder agricultural system in Kenya. *Knowledge Management for Development Journal*, 7(1), 84-108.

Kline, S. J., & Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth*. The National Academy of Science, USA.

Knight, K. E. (1967). A descriptive model of the intra-firm innovation process. *The journal of business*, 40(4), 478-496.

Koschatzky, K. (2002). Networking and knowledge transfer between research and industry in transition countries: empirical evidence from the Slovenian innovation system. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1), 27-38.

Kramer, J. P., Marinelli, E., Iammarino, S., & Diez, J. R. (2011). Intangible assets as drivers of innovation: Empirical evidence on multinational enterprises in German and UK regional systems of innovation. *Technovation*, 31(9), 447-458.

Landabaso, M., Oughton, C., & Morgan, K. (2001). Innovation networks and regional policy in Europe. In *Innovation Networks* (pp. 243-273). Physica, Heidelberg.

Leitner, K. H. (2005). Managing and reporting intangible assets in research technology organizations. *R&D Management*, 35(2), 125-136.

Lijphart, A. (1971). Comparative politics and the comparative method. *American political science review*, 65(3), 682-693.

Liu, X., & White, S. (2001). Comparing innovation systems: a framework and application to China's transitional context. *Research policy*, 30(7), 1091-1114.

Løken, E. (2007). Use of multicriteria decision analysis methods for energy planning problems. *Renewable and sustainable energy reviews*, 11(7), 1584-1595.

López-Duarte, C., González-Loureiro, M., Vidal-Suárez, M. M., & González-Díaz, B. (2016). International strategic alliances and national culture: Mapping the field and developing a research agenda. *Journal of World Business*, 51(4), 511-524.

López Rubio, P. D. (2020). *Las políticas de innovación y los modelos de innovación en la literatura científica. Un análisis mediante la utilización de técnicas bibliométricas* (Doctoral dissertation).

López-Rubio, P., Mas-Tur, A., Merigó, J. M., & Roig-Tierno, N. (2021). Leading Trends in Technology Transfer. In *Technology Transfer and Entrepreneurial Innovations* (pp. 21-41). Springer, Cham.

Lopez-Rubio, P., Roig-Tierno, N., & Mas-Verdu, F. (2022). Assessing the origins, evolution and prospects of national innovation systems. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(1), 161-184.

López-Rubio, P., Roig-Tierno, N., & Mas-Verdú, F. (2022). Context matters: a global bibliometric review of regional innovation systems. *International Journal of Technology, Policy and Management*, 22(3), 247-270.

de Lucio, I. F., Mas-Verdu, F., & Tortosa, E. (2010). Regional innovation policies: the persistence of the linear model in Spain. *The Service Industries Journal*, 30(5), 749-762.

Lundvall, B. A. (1992). National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning.

Lundvall, B. Å. (2016). *The learning economy and the economics of hope*. Anthem Press. Lundvall, B. Å. (Ed.). (2010). *National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning* (Vol. 2). Anthem press.

Lundvall, B. Å., & Borrás, S. (1997). The globalizing learning economy: implications for innovation policy: report based on contributions from seven projects under the TSER program. Office for Official Publications of the European Communities.

Lundvall, B. Å., Johnson, B., Andersen, E. S., & Dalum, B. (2002). National systems of production, innovation and competence building. *Research policy*, 31(2), 213-231.

Lundvall, B. Å. (2007). National innovation systems—analytical concept and development tool. *Industry and innovation*, 14(1), 95-119.

Malerba, F., 2002. Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 31: 247-264.

Malerba, F., & Orsenigo, L. (1995). Schumpeterian patterns of innovation. *Cambridge journal of Economics*, 19(1), 47-65.

Mangabeira, W. C., Lee, R. M., & Fielding, N. G. (2004). Computers and qualitative research: Adoption, use, and representation. *Social science computer review*, 22(2), 167-178.

Mañas, J. M. G. (1999). Los centros tecnológicos: modelo y financiación. *Economía industrial*, (327), 87-94.

Marinoni, O. (2004). Implementation of the analytical hierarchy process with VBA in ArcGIS. *Computers & Geosciences*, 30(6), 637-646.

Martin, B. R. (2012). The evolution of science policy and innovation studies. *Research policy*, 41(7), 1219-1239.

Marxt, C., & Brunner, C. (2013). Analyzing and improving the national innovation system of highly developed countries—The case of Switzerland. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(6), 1035-1049.

Mas-Verdú, F. (2007). Services and innovation systems: European models of technology centres. *Service Business*, 1(1), 7-23.

Mas-Verdú, F., Roig Tierno, N. y Federico Alba, M. (2015). La innovación como factor clave de competitividad. Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la Comunidad Valenciana (CEEI CV).

Mas-Verdu, F., Garcia-Alvarez-Coque, J. M., Nieto-Aleman, P. A., & Roig-Tierno, N. (2021). A systematic mapping review of European Political Science. *European Political Science*, 20(1), 85-104.

Mas-Verdú, F. (2021). Transferencia de conocimiento e intermediarios de innovación. *Papeles de Economía Española*, 104-118.

Mazzoleni, R. & Nelson, R.R. 2007. Public research institutions and economic catch up. *Research Policy*, 36(10): 1512-1528.

Mazzucato, M. (2013). The Entrepreneurial State: Debunking Private vs. Public Sector.

Mazzucato, M., & Semieniuk, G. (2017). Public financing of innovation: new questions. *Oxford Review of Economic Policy*, 33(1), 24-48.

McCann, P., & Ortega-Argilés, R. (2015). Smart specialization, regional growth and applications to European Union cohesion policy. *Regional studies*, 49(8), 1291-1302.

McCarthy, D. J., Puffer, S. M., Graham, L. R., & Satinsky, D. M. (2014). Emerging innovation in emerging economies: can institutional reforms help Russia break through its historical barriers?. *Thunderbird International Business Review*, 56(3), 243-260.

McKelvey, M. (1991). How do national systems of innovation differ? A critical analysis of Porter, Freeman, Lundvall and Nelson. *Rethinking economics: markets, technology and economic evolution*, 117-137.

Metcalf, S. 1994. Equilibrium and Evolutionary Theories of Technology Policy. Mimeo. University of Manchester (o una versión relacionada que aparece en Stone-man, P., ed., 1995).

Metcalf, J. S. (1995). Technology systems and technology policy in an evolutionary framework. *Cambridge journal of economics*, 19(1), 25-46.

Meyer-Krahmer, F., & Schmoch, U. (1998). Science-based technologies: university–industry interactions in four fields. *Research policy*, 27(8), 835-851.

Morcillo Ortega, P. (1997). Dirección estratégica de la tecnología e innovación: un enfoque de competencias (No. 658.38/M83d).

Morgan, K. (1997). The learning region: institutions, innovation and regional renewal. *Regional Studies*, 31(5), 491-503.

Morlacchi, P., & Martin, B. R. (2009). Emerging challenges for science, technology and innovation policy research: A reflexive overview.

Morris, C. F., & Raykowski, J. A. (1994). A computer-aided approach to the evaluation of wheat grain and flour quality. *Computers and electronics in agriculture*, 11(2-3), 229-237.

Muller, E., & Zenker, A. (2001). Business services as actors of knowledge transformation: the role of KIBS in regional and national innovation systems. *Research policy*, 30(9), 1501-1516.

Muralidhar, K., Santhanam, R., & Wilson, R. L. (1990). Using the analytic hierarchy process for information system project selection. *Information & Management*, 18(2), 87-95.

Mytelka, L. K. (2000). Local systems of innovation in a globalized world economy. *Industry and innovation*, 7(1), 15-32.

Nelson, R. R. (Ed.). (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford University Press on Demand.

Nelson, R. R., & Sidney, G. (1982). Winter. 1982. An evolutionary theory of economic change, 93.

North, D. (1993). Institutions and economic performance. *Rationality, institutions and economic methodology*, 2, 242-261.

OECD (1996). *The Knowledge-Based Economy*. Paris: OECD.

OECD (1997). *National Innovation Systems*. OECD Publishing, Paris.

OECD (2000). *Knowledge management in the learning society*. Paris: OECD.

OECD/FECYT (2002). *Manual de Frascati. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*. 1st ed. Paris: OECD.

OECD (2005). *Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. 3rd ed. Paris: OECD/EUROSTAT.

OECD (2011). *Regions and Innovation Policy. OECD Reviews of Regional Innovation*. OECD Publishing, Paris. ISBN: 9789264097384.

Olmos-Peñuela, J., García-Granero, A., Castro-Martínez, E., & D'Este, P. (2018). Strengthening SMEs' innovation culture through collaborations with public research organizations. Do all firms benefit equally? In *Innovation in SMEs and Micro Firms* (pp. 105-124). Routledge.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2015). *The innovation imperative: Contributing to productivity, growth and well-being*. OECD Publishing.

Orgilés, C. (1989). La investigación colectiva: su contribución al sistema de Ciencia y Tecnología nacional. *Economía Industrial*, 268, 113-119.

Oughton, C., Landabaso, M., & Morgan, K. (2002). The regional innovation paradox: innovation policy and industrial policy. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1), 97-110.

Padmore, T., Schuetze, H., & Gibson, H. (1998). Modeling systems of innovation: An enterprise-centered view. *Research policy*, 26(6), 605-624. Pittaway, L., Robertson, M., Munir, K., Denyer, D., & Neely, A. (2004). Networking and innovation: a systematic review of the evidence. *International journal of management reviews*, 5(3-4), 137-168.

Partovi, F. Y., & Burton, J. (1992). An analytical hierarchy approach to facility layout. *Computers & industrial engineering*, 22(4), 447-457.

Phan, P.H., Siegel, D.S. & Wright, M. 2005. Science parks and incubators: Observations, synthesis and future research. *Journal of Business Venturing*, 20: 165-182.

Porter, M. E. (1990). The competitive advantage of nations. *Harvard business review*, 68(2), 73-93.

Reynolds, P., Bosma, N., Autio, E., Hunt, S., De Bono, N., Servais, I., ... & Chin, N. (2005). Global entrepreneurship monitor: Data collection design and implementation 1998–2003. *Small business economics*, 24(3), 205-231.

Rico Castro, M. D. P. (2009). La política tecnológica y sus efectos sobre el cambio de las organizaciones de I+ D: el caso de los centros tecnológicos del País Vasco (1980-1999). Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones.

Rodríguez-Pose, A., & Crescenzi, R. (2008). Research and development, spillovers, innovation systems, and the genesis of regional growth in Europe. *Regional studies*, 42(1), 51-67.

Roig-Tierno, N., Baviera-Puig, A., Buitrago-Vera, J., & Mas-Verdu, F. (2013). The retail site location decision process using GIS and the analytical hierarchy process. *Applied Geography*, 40, 191-198.

Rosenberg, N. (1976). Perspectives on technology. CUP Archive.

Rothwell, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. *International marketing review*.

Saaty, T. L. (1986). Absolute and relative measurement with the AHP. The most livable cities in the United States. *Socio-Economic Planning Sciences*, 20(6), 327-331.

San Gil Otero, J. J. (2001). Centro tecnológico: un modelo con futuro. *Documentos FEDIT*: <http://www.fedit.es/Informacion/documentos>.

Santamaría, L., Rialp, A., & Rialp, J. (2004). El papel de los centros tecnológicos en el proceso innovador. Análisis de su relación con las empresas.

Sapsed, J., Grantham, A. & DeFillippi, R. 2007. A bridge over troubled waters: Bridging organizations and entrepreneurial opportunities in emerging sectors. *Research Policy*, 36: 1314-1334.

Schot, J., & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology analysis & strategic management*, 20(5), 537-554.

Schumpeter, J. A. (1976). Capitalism, socialism and democracy (1942). *J. Econ. Literature*, 20, 1463.

Sevinc, A., Gür, Ş., & Eren, T. (2018). Analysis of the difficulties of SMEs in industry 4.0 applications by analytical hierarchy process and analytical network process. *Processes*, 6(12), 264.

Shafique, M. (2013). Thinking inside the box? Intellectual structure of the knowledge base of innovation research (1988–2008). *Strategic Management Journal*, 34(1), 62-93.

Shane, S., & Venkataraman, S. (2000). The promise of entrepreneurship as a field of research. *Academy of management review*, 25(1), 217-226.

Sharif, N. (2006). Emergence and development of the National Innovation Systems concept. *Research policy*, 35(5), 745-766.

Siegel, D.S. 2003. Data requirements for assessing the private and social returns to Strategic research partnerships: Analysis and recommendations. *Technology Analysis & Strategic Management*, 15: 207-225.

Siegel, D.S., Waldman, D. & Link, A. 2003. Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: An exploratory study. *Research Policy*, 32: 27-48.

Smith, K. (2000). Innovation as a systemic phenomenon: rethinking the role of policy. *Enterprise and innovation management studies*, 1(1), 73-102.

Souitaris, V. (2003). Determinants of technological innovation: current research trends and future prospects. *The international handbook on innovation*, 7(07), 513-528.

Staffas, L., Gustavsson, M., & McCormick, K. (2013). Strategies and policies for the bioeconomy and bio-based economy: An analysis of official national approaches. *Sustainability*, 5(6), 2751-2769.

Stewart, J., & Hyysalo, S. (2008). Intermediaries, users and social learning in technological innovation. *International Journal of Innovation Management*, 12(03), 295-325.

Swan, J., Newell, S., Scarbrough, H., & Hislop, D. (1999). Knowledge management and innovation: networks and networking. *Journal of Knowledge management*.

Tan, A. H. (1999). Text Mining: promises and challenges. *South East Asia Regional Computer Confederation, Singapore*.

Ter Wal, A. L., & Boschma, R. A. (2009). Applying social network analysis in economic geography: framing some key analytic issues. *The Annals of Regional Science*, 43(3), 739-756.

Tödting, F., & Trippel, M. (2005). One size fits all?: Towards a differentiated regional innovation policy approach. *Research policy*, 34(8), 1203-1219.

Treiblmaier, H., & Pollach, I. (2011). The influence of privacy concerns on perceptions of web personalization. *International Journal of Web Science*, 1(1-2), 3-20.

Trist, E. 1983. Referent organizations and the development of inter-organizational domains. *Human Relations*, 36: 269-284.

Uyarra, E. (2010). What is evolutionary about 'regional systems of innovation'? Implications for regional policy. *Journal of evolutionary economics*, 20(1), 115.

Uyarra, E., & Ramlogan, R. (2012). The effects of cluster policy on innovation.

Velasco Balmaseda, E. (2010). La gestión de la innovación: elementos integrantes y su aplicación en empresas innovadoras del País Vasco. Universidad del País Vasco, Bilbao, 2(4), 18. Woolthuis, R. K., Lankhuizen, M., & Gilsing, V. (2005). A system failure framework for innovation policy design. *Technovation*, 25(6), 609-619.

Vertova, G. (2014). The state and national systems of innovation: a sympathetic critique. Levy Economics Institute, Working Papers Series, (823).

Wind, Y., & Saaty, T. L. (1980). Marketing applications of the analytic hierarchy process. *Management science*, 26(7), 641-658.

Xie, Y., Xu, K., & Huang, J. Q. (2020, December). How Do Innovation Intermediaries Influence Outbound Open Innovation in China? A Moderated Mediation Mechanism. In *2020 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)* (pp. 344-348). IEEE.

Zamanillo Elgezabal, I., Intxaurburu Clemente, G., & Velasco Balmaseda, E. M. (2007). Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación, 2. Asociación Europea de Dirección y Economía de Empresa, Palma de Mallorca, 28-43.

Anexos

Anexos.

Cada anexo está codificado en función del número del capítulo al que pertenece. El primer dígito corresponde al capítulo y el segundo dígito se establece de forma consecutiva dentro de cada capítulo.

Anexo 3.1: Estrategia y políticas públicas de apoyo a la innovación en España

La visión y los objetivos generales de las políticas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) para el conjunto de España durante el periodo 2021-2027 han sido recientemente recogidos en la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (EECTI) 2021-2027¹, que constituye el marco de referencia en materia de investigación e innovación, y en el que se articularán los Planes Estatales de Investigación Científica, Técnica y de Innovación (PEICTI) correspondientes a los periodos 2021-2023 y 2024-2027, así como los diferentes planes autonómicos en I+D+i.

El Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación es, por tanto, el principal instrumento de la AGE para el desarrollo y consecución de los objetivos de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020 y de la Estrategia Europa 2020. Este plan, que depende de la Agencia Española de Investigación, comprende las ayudas nacionales destinadas a la I+D+i, que se otorgan preferentemente a través de convocatorias en régimen de concurrencia competitiva.

El Plan Estatal 2017-2020 está integrado por cuatro programas estatales que corresponden a los objetivos generales establecidos en la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020: promoción del talento y su empleabilidad, generación de conocimiento y fortalecimiento del sistema, liderazgo empresarial en I+D+i e I+D+i orientada a los retos de la sociedad.

El instrumento de planificación presupuestaria del PEICTI son los Programas de Actuación Anuales (PAA) y en ellos se recogen las actuaciones de cada año y los compromisos plurianuales previstos en cada una de las convocatorias públicas, así como los indicadores de gestión y de seguimiento asociados a estas actuaciones.

El PEICTI está dirigido a todos los agentes del SECTI, tanto públicos como privados, que son responsables de la (i) ejecución de las actividades de I+D+i; (ii) difusión y promoción de los resultados; y (iii) prestación de servicios de I+D+i para el progreso del conjunto de la sociedad y la economía españolas.

El PEICTI 2021-2023 refuerza la programación actual, implementando los instrumentos que garanticen las fortalezas del sistema, en particular los centros, las infraestructuras y los recursos humanos, que se beneficiarán del diseño de una carrera profesional estructurada y estable, basada en criterios de méritos y excelencia científica.

El PEICTI 2021-2023 incluye actuaciones destinadas a catalizar la innovación y el liderazgo empresarial, con especial enfoque en las pequeñas y medianas empresas (pymes). En particular se fomenta el desarrollo de un entorno innovador que permita dar respuesta a los grandes desafíos de la sociedad y que facilite la adquisición de nue-

¹ <https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/EECTI-2021-2027.pdf>

vas capacidades, el liderazgo, la cooperación público-privada y la colaboración internacional, así como la participación de la sociedad civil y sus organizaciones en el proceso de innovación.

El conjunto de las actuaciones del PEICTI está alineado con las políticas de I+D+i de la Unión Europea (UE), aspirando a un papel de liderazgo de España en la construcción del Espacio Europeo de Investigación y siendo la internacionalización del SECTI una de sus prioridades.

Está previsto que la financiación de las actuaciones del PEICTI se lleve a cabo a través de diferentes modalidades que incluyen subvenciones, ayudas no reembolsables o parcialmente responsables, préstamos, contratación pública o mecanismos de inversión. Para la financiación de las ayudas, además de los fondos procedentes de los Presupuestos Generales del Estado (PGE), se podrá contar con otras fuentes de financiación que incluyen los fondos estructurales y de inversión de la UE, tales como el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), el Fondo Social Europeo (FSE+), el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y el Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP), otros fondos de financiación o cofinanciación de la UE, como Horizonte Europa, el Banco Europeo de Inversión y los fondos procedentes del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, recursos procedentes de otras administraciones a nivel local, autonómico o internacional, así como recursos propios de las instituciones beneficiarias y cofinanciación de otras entidades.

Las actuaciones del PEICTI podrán instrumentalizarse a través de convocatorias en régimen de concurrencia competitiva u otros mecanismos de asignación directa previstos en el artículo 22.2 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones², así como las ayudas que concede el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) según la disposición adicional vigésima sexta de esta Ley y la disposición final tercera del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio³. En este sentido, el PEICTI tiene, además, el carácter de plan estratégico al que se refiere el artículo 8.1 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones.

Los instrumentos principales para materializar estas ayudas son:

- Proyectos de I+D+i. Ayudas plurianuales, ejecutadas de forma individual o en consorcios. Se buscará un equilibrio entre proyectos que no responden a un objetivo previamente definido y están motivados por la curiosidad científica, con el objetivo de avanzar en el conocimiento (bottom-up), y proyectos orientados a objetivos definidos y que den respuesta a necesidades científico-técnicas concretas y los desafíos de nuestra sociedad (top-down).

² <https://www.boe.es/buscar/pdf/2003/BOE-A-2003-20977-consolidado.pdf>

³ <https://www.boe.es/eli/es/rdl/2020/06/23/23/con>

- Acciones de dinamización. Ayudas cuyo objetivo es contribuir a la consecución de los objetivos del PEICTI con medidas que tienen una mayor flexibilidad en el diseño, la duración y periodicidad, los criterios de evaluación y selección, así como en la identificación de los agentes del SECTI a los que van dirigidas. Están destinadas, entre otros aspectos, a potenciar la internacionalización y apertura del SECTI.

Además, se ha definido un conjunto de acciones estratégicas que configuran la especialización inteligente en el ámbito estatal, así como una serie de medidas de impulso de sinergias temáticas y territoriales para potenciar y añadir valor a los resultados de las actuaciones recogidas en los diferentes programas y subprogramas del PEICTI.

El PEICTI 2021-2023 incluirá cuatro programas diferentes con sus correspondientes subprogramas, cuyos fondos serán gestionados por diferentes agencias y departamentos (tales como la AEI, el CDTI, el ISCIII, la Secretaría General de Investigación, la Secretaría de Estado de Educación, la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, el Ministerio de Universidades, la Secretaría de Estado de Educación o la Secretaría General de Innovación, fundamentalmente) de acuerdo con el siguiente esquema:

- Programa estatal para afrontar las prioridades de nuestro entorno:
 - Subprograma estatal de internacionalización
 - Subprograma estatal de sinergias territoriales
 - Subprograma estatal de acciones estratégicas
- Programa estatal para impulsar la investigación científico-técnica y su transferencia:
 - Subprograma estatal de generación de conocimiento
 - Subprograma estatal de transferencia de conocimiento
 - Subprograma estatal de fortalecimiento institucional
 - Subprograma estatal de infraestructuras y equipamiento científico-técnico
- Programa estatal para desarrollar, atraer y retener talento:
 - Subprograma estatal de formación
 - Subprograma estatal de incorporación
 - Subprograma estatal de movilidad
- Programa estatal para catalizar la innovación y el liderazgo empresarial:
 - Subprograma estatal de I+D empresarial

- Subprograma estatal de crecimiento innovador
- Subprograma estatal de colaboración público-privada

La Ley de PGE para I+D+i para 2021 presenta un incremento de fondos sin comparación en los últimos años, y sin recurrir a la estrategia contable de la inclusión de partidas de capítulo financiero (préstamos), que año tras año quedan sin ejecutarse, para conseguirlo, tal y como se observa en la tabla 3.4.1.

La I+D+i civil presenta un incremento del 80% (5.103M€) como consecuencia, en su mayoría, del nuevo Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, que aportará en 2021 4.751M€ y que está constituido en su casi totalidad por gasto no financiero (Capítulos 1 a 7).

Atendiendo al desglose por capítulos de gasto de la I+D+i civil, se observa que el incremento de fondos se consigue casi en su totalidad con gasto no financiero, y que este incremento también alcanza al capítulo 7 (subvenciones) que es el que más repercusión tiene en las entidades ajenas al sistema público de I+D+i.

Tabla 3.4.1

PGE 2021 I+D+i en miles de Euros.

Capítulos 1 a 7			
I+D+i Civil por Ministerios	2020	2021	D
Industria, Comercio y Turismo	3.900,00	207.100,00	5210,26%
Asuntos Económicos y Transformación Digital	97.382,06	3.337.620,44	3327,35%
Ciencia e Innovación	2.369.828,77	3.752.264,19	58,33%
Universidades	94.429,10	308.431,73	226,63%
Resto	75.846,86	65.731,44	-13,34%
Total	2.641.386,79	7.671.147,80	190,42%
D Interanual	5.029.761,01		
Capítulo 8			
I+D+i Civil por Ministerios	2020	2021	D
Industria, Comercio y Turismo	392.279,70	585.000,00	49,13%
Asuntos Económicos y Transformación Digital	544.871,73	431.821,96	-20,75%
Ciencia e Innovación	2.800.590,80	2.795.020,80	-0,20%
Universidades	0,00	0,00	-
Resto	57,79	57,79	0,00%
Total	3.737.800,02	3.811.900,55	1,98%
D Interanual	74.100,53		

Nota: FEDIT.

Los presupuestos 2021 tienen un elemento de distorsión importante, ya que se ven alterados por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR), que utiliza en I+D+i parte de los fondos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia presentado por el Gobierno en octubre de 2020. Para 2021 se han presupuestado 4.751M€, de los que casi 3.500 son en Capítulo 7.

El MRR está dividido en 5 subprogramas:

- Investigación, Desarrollo e Innovación
- Investigación y Desarrollo de la Sociedad de la Información
- Innovación tecnológica de las telecomunicaciones
- Fomento y coordinación de la investigación científica y técnica
- Investigación y desarrollo tecnológico-industrial

En su conjunto, el incremento de fondos más importante es para el CDTI, que pasa de gestionar 133M€ en Capítulo 7 en 2020 a 540M€ en 2021. Un incremento que se refleja también en el programa Cervera de apoyo a los CCTT, que pasa de 20M€ asignados en 2020 a 40M€ en 2021, si bien a través del MRR y no mediante las partidas tradicionales asignadas a CDTI.

No procede aquí entrar en mayor detalle, pero este presupuesto supone, sin lugar a duda, una enorme oportunidad para la innovación empresarial y la evolución del modelo productivo hacia uno con mayor aportación de actividades basadas en el conocimiento.

Anexo 5.1: Listado de artículos extraídos para el análisis QDA.

Título	Autor	Revista	Año
Subsidiary upgrading and regional innovation policies: The case of Valeo lighting Systems Spain and the Andalusian Plastic Innovation Centre	Quesada-Vazquez, J; Rodriguez-Cohard, JC	Env. Plan. C-Polit. Space	2019
Open innovation in Russian state-owned enterprises	Gershman, M; Roud, V; Thurner, TW	Ind. Innov.	2019
Same but different? Research and technology organizations, universities and the innovation activities of firms	Giannopoulou, E; Barlatier, PJ; Penin, J	Res. Policy	2019
Influence of human-machine interactions and task demand on automation selection and use	Navarro, J; Heuveline, L; Avril, E; Cegarra, J	Ergonomics	2018
Industry 4.0 and Climate Change Exploring the Science-Policy Gap	Fritzsche, K; Niehoff, S; Beier, G	Sustainability	2018
Technology transfer into Russia's agricultural sector-Can public funding replace ailing business engagement?	Thurner, TW; Zaichenko, S	Sci. Public Policy	2018
Way station or launching pad? Unpacking the returns to adult technical education	Carruthers, CK; Sanford, T	J. Public Econ.	2018
The Role of Technology Centers as Intermediary Organizations Facilitating Links for Innovation: Four Cases of Federal Technology Centers in Mexico	Stezano, F	Rev. Policy Res.	2018
The Interactive Communication Process (ICP): A model for integrating science, academia, and profession	Manchon, LM; Roder, E	Communications	2018
The human resource dimension of science-based technology transfer: lessons from Russian RTOs and innovative enterprises	Zaichenko, S	J. Technol. Transf.	2018
Korean Experimentation of Knowledge and Technology Transfer to Address Climate Change in Developing Countries	Huh, T; Kim, HJ	Sustainability	2018

Título	Autor	Revista	Año
Innovation intermediaries and collaboration: Knowledge-based practices and internal value creation	De Silva, M; Howells, J; Meyer, M	Res. Policy	2018
The structural characteristics of innovation ecosystem: a fashion case	Lin, SY	Eur. J. Innov. Manag.	2018
Wired mobile phones: the case of community technology centers in favelas of Brazil	Nemer, D	Inform. Technol. Dev.	2018
Model for calculating the intellectual capital of research centres	Loyarte, E; Garcia-Olaizola, I; Marcos, G; Moral, M; Gurrutxaga, N; Florez-Esnal, J; Azua, I	J. Intellect. Cap.	2018
Explicating the market dimension in the study of digital innovation: a management framework for digital innovation	Makkonen, H; Kumpulainen, H	Technol. Anal. Strateg. Manage.	2018
Positioning UK research and technology organizations as outward-facing technology-bases	Readman, J; Besant, J; Neely, A; Twigg, D	R D Manage.	2018
New tech spaces for old tech places? Exploring the network of research and technology organizations across North Italian Regions	Ciapetti, L; Perulli, P	Eur. Plan. Stud.	2018
Attracting foreign R&D through international centres of excellence: early experiences from Chile	Klerkx, L; Guimon, J	Sci. Public Policy	2017
Bridging the digital divide among low income urban communities. Leveraging use of Community Technology Centers	Wamuyu, PK	Telemat. Inform.	2017
The influence of cooperative relations on geographical expansion and diversification strategies in family firms	Lopez-Cozar-Navarro, C; Benito-Hernandez, S; Plate-ro-Jaime, M	Int. Bus. Rev.	2017
Identifying new business opportunities from competitor intelligence: An integrated use of patent and trademark databases	Lee, M; Lee, S	Technol. Forecast. Soc. Chang.	2017

Título	Autor	Revista	Año
European sectoral innovation foresight: Identifying emerging cross-sectoral patterns and policy issues	Weber, KM; Schaper-Rinkel, P	Technol. Forecast. Soc. Chang.	2017
The three governances in social innovation	Unceta, A; Castro-Spila, J; Fronti, JG	Innovation	2017
Planning story lines in smart grid road maps (2010-2014): three types of maps for coordinated time travel	Berker, T; Thronsen, W	J. Environ. Pol. Plan.	2017
University spillover before the national innovation system reform in Japan	Fukugawa, N	Int. J. Technol. Manage.	2017
Framework for assessing technological innovation capability in research and technology organisations	Mortazavi Ravari, SS; Mehrabanfar, E; Banaitis, A; Banaitiene, N	J. Bus. Econ. Manag.	2016
Revisiting industrial policy: Lessons learned from the establishment of an automotive OEM in Portugal	Reis, A; Heitor, M; Amaral, M; Mendonca, J	Technol. Forecast. Soc. Chang.	2016
A novel hybrid MCDM model for performance evaluation of research and technology organizations based on BSC approach	Varmazyar, M; Dehghanbaghi, M; Afkhami, M	Eval. Program Plan.	2016
Knowledge spillover from university research before the national innovation system reform in Japan: localisation, mechanisms, and intermediaries	Fukugawa, N	Asian J. Technol. Innov.	2016
Applications of fuzzy logic for determining the driving forces in collaborative research contracts	Berbegal-Mirabent, J; Llopis-Albert, C	J. Bus. Res.	2016
Innovation capabilities in the private sector: evaluating subsidies for hiring S&T workers in Spain	Martinez, C; Cruz-Castro, L; Sanz-Menendez, L	Res. Evaluat.	2016
Building Technology Transfer Capacity in Turkish Universities: a critical analysis	Ranga, M; Temel, S; Ar, IM; Yesilay, RB; Sukan, FV	Eur. J. Educ.	2016
Governance models of cooptation and innovation: the case of Spanish firms	Ribeiro-Soriano, DE; Roig-Tierno, N; Mas-Tur, A	Int. J. Technol. Manage.	2016

Título	Autor	Revista	Año
Constructing and mobilising futures knowledge in an organisation: foresight as a catalyst of dynamic strategic practice	Ahlqvist, T; Kohl, J	Technol. Anal. Strateg. Manage.	2016
Mediating effect of technological innovation capabilities between dynamic capabilities and competitiveness of research and technology organisations	Shafia, MA; Shavvalpour, S; Hosseini, M; Hosseini, R	Technol. Anal. Strateg. Manage.	2016
Use of infrastructures to support innovative entrepreneurship and business growth	Roig-Tierno, N; Alcazar, J; Ribeiro-Navarrete, S	J. Bus. Res.	2015
Theory Building for ICT4D: Systemizing Case Study Research Using Theory Triangulation	Tibben, WJ	Inform. Technol. Dev.	2015
The process fo technology trasnfer in Brazilian public universities through technological innovation centers	Silva, LCS; Kovaleski, JL; Gaia, S; Sampaio, G; Caten, CST	Interciencia	2015
A bibliometric analysis of Technology Centres	Morillo, F; Efrain-Garcia, P	Scientometrics	2015
Effects of Innovation on Technical Progress in Spanish Manufacturing Firms	Sanchez-Sellero, P; Sanchez-Sellero, MC; Sanchez-Sellero, FJ; Cruz-Gonzalez, MM	Sci. Technol. Soc.	2015
How Barriers to Collaboration Prevent Progress in Demand for Knowledge: A Dyadic Study of Small and Medium-Sized Firms, Research and Technology Organizations and Universities	Goduscheit, RC; Knudsen, MP	Creat. Innov. Manag.	2015
Identification and Management of opportunities for technology-based services: a patent-based portfolio approach	Kim, C; Jeon, JH; Kim, MS	Innov.-Manag. Policy Pract.	2015
Transferring knowledge: PhD holders employed in Spanish technology centres	Pablo-Hernando, S	Int. J. Technol. Manage.	2015
Eureka! Lessons Learned from an Evaluation of the Idea Contest at Deltares	Leung, N; van Rooij, A; van Deen, J	Res.-Technol. Manage.	2014

Título	Autor	Revista	Año
Research technology organisations as leaders of R&D collaboration with SMEs: role, barriers and facilitators	Al+B83:G83bors-Garrigos, J; Rincon-Diaz, CA; Igartua-Lopez, JI	Technol. Anal. Strateg. Manage.	2014
Effectiveness of a Segmental Approach to Climate Policy	Trancik, JE; Chang, MT; Karapataki, C; Stokes, LC	Environ. Sci. Technol.	2014
Creativity for service innovation: a practice-based perspective	Giannopoulou, E; Gryszkiewicz, L; Barlatier, PJ	Manag. Serv. Qual.	2014
Observing regional divergence of Chinese nanotechnology centers	Motoyama, Y; Cao, C; Appelbaum, R	Technol. Forecast. Soc. Chang.	2014
Improving e-economy by regional governments	Chaves Avila, R; Jurado, EB; Moral, AM; Poyatos, RP	Manag. Decis.	2014
The influence of intellectual capital on organizational performance-Knowledge management as moderator	Ling, YH	Asia Pac. J. Manag.	2013
An application of the text mining approach to select technology centers of excellence	Ghazinoory, S; Ameri, F; Farnoodi, S	Technol. Forecast. Soc. Chang.	2013
Comparing trade areas of technology centres using 'Geographical Information Systems'	82+B83:G83	Serv. Ind. J.	2013
What types of firms acquire knowledge intensive services and from which suppliers?	Garcia-Quevedo, J; Mas-Verdu, F; Montolio, D	Technol. Anal. Strateg. Manage.	2013
Unearthing the Infrastructure: Humans and Sensors in Field-Based Scientific Research	Mayernik, MS; Wallis, JC; Borgman, CL	Comput. Support. Coop. Work	2013
R&D-based earnings management, accounting performance and market return Evidence from national-recognized enterprise technology centers in China	Zhang, XD; He, YA	Chin. Manag. Stud.	2013
Integration of user behaviour and product behaviour during the design phase: Soft-	Sun, HC; Houssin, R; Gardoni, M; de	Int. J. Ind. Ergon.	2013

Titulo	Autor	Revista	Año
ware for behavioural design approach	Bauvront, F		
Research centers in transition: patterns of convergence and diversity	Cruz-Castro, L; Sanz-Menendez, L; Martinez, C	J. Technol. Transf.	2012
Trade areas and knowledge-intensive services: the case of a technology centre	Baviera-Puig, A; Buitrago-Vera, J; Mas-Verdu, F	Manag. Decis.	2012
The role of a firm's absorptive capacity and the technology transfer process in clusters: How effective are technology centres in low-tech clusters?	Hervas-Oliver, JL; Albors-Garrigos, J; De-Miguel, B; Hidalgo, A	Entrep. Reg. Dev.	2012
Systemic transformation, anticipatory culture, and knowledge spaces: constructing organisational capacities in roadmapping projects at VTT Technical Research Centre of Finland	Ahlqvist, T; Halonen, M; Eerola, A; Kivisaari, S; Kohl, J; Koivisto, R; Myllyoja, J; Wessberg, N	Technol. Anal. Strateg. Manage.	2012
Understanding an improved cookstove program in rural Mexico: An analysis from the implementers' perspective	Troncoso, K; Castillo, A; Merino, L; Lazos, E; Masera, OR	Energy Policy	2011
Research and development impact assessment for innovation-enabling organizations	Schramm, LL; Nyirfa, W; Grismer, K; Kramers, J	Can. Public Adm.-Adm. Publique Can.	2011
Behavioural additionality in the context of regional innovation policy in Spain	Chavez, SMA	Innov.-Organ. Manag.	2011
New Asian Challenges: Missing Linkages in Asian Agricultural Innovation and the Role of Public Research Organisations in Four Small- and Medium-Sized Asian Countries	Gijsbers, G; van Tulder, R	Sci. Technol. Soc.	2011
Public Research and Technology Organisations in Transition-The Case of Finland	Loikkanen, T; Hyytinen, K; Konttinen, J	Sci. Technol. Soc.	2011
The Internationalisation of Research and Technology Organisations (RTOs)-	Berger, M; Hofer, R	Sci. Technol. Soc.	2011

Título	Autor	Revista	Año
Conceptual Notions and Illustrative Examples from European RTOs in China			
Emerging forms of cross-sector collaboration in the Spanish innovation system	Fernandez-Esquinas, M; Ramos-Vielba, I	Sci. Public Policy	2011
The Transformation of Research Technology Organisations (RTOs) in Asia and Europe	Sharif, N; Baark, E	Sci. Technol. Soc.	2011
Assessing the Institutional Legitimacy of Research and Technology Organisations in South Korea: A Content Analysis Approach	Cho, HD; Lee, BH; Sung, TK; Kim, SW	Sci. Technol. Soc.	2011
Two Models of Research Technology Organisations in Asia	Intarakumnerd, P	Sci. Technol. Soc.	2011
Federally sponsored multidisciplinary research centers: Learning, evaluation, and vicious circles	Youtie, J; Corley, EA	Eval. Program Plan.	2011
The impact of research and technology organizations on firm competitiveness. Measurement and determinants	Barge-Gil, A; Modrego, A	J. Technol. Transf.	2011
The heterogeneity of services and the differential effects on business and territorial innovation	Garcia-Quevedo, J; Mas-Verdu, F; Soriano, DR	Int. J. Technol. Manage.	2011
New R&D management paradigms: rethinking research and technology organizations strategies in regions	Albors-Garrigos, J; Zabaleta, N; Ganza-rain, J	R D Manage.	2010
Analysis of industrial park and restructuring of the consolidation of the city of San Jose Dos Campos, SP, in aerospace technology center in Brazil	de Souza, AAM; da Costa, MW	Scr. Nova	2010
Practical application of a parallel research-business innovation process to accelerate the deployment of research results	Koppinen, S; Lam-masniemi, J; Kallio-koski, P	R D Manage.	2010
Innovation policy, services and internationalisation: the role of technology centres	Martinez-Gomez, V; Baviera-Puig, A; Mas-Verdu, F	Serv. Ind. J.	2010

Título	Autor	Revista	Año
Determinants of licensing activities of local public technology centers in Japan	Fukugawa, N	Technovation	2009
Power and influence tactics in the promotion of regional development: An empirical analysis of the work of Finnish regional development officers	Sotarauta, M	Geoforum	2009
Technology Transfer between Technology Centres and SMEs: Evidence from the Basque Country	Olazarán, M; Albizu, E; Otero, B	Eur. Plan. Stud.	2009
Examining exchange relationships among high-tech firms in the evolving global economy	Leach, M	J. Bus. Ind. Mark.	2009
Globalizing Regional Development in Sunan, China: Does Suzhou Industrial Park Fit a Neo-Marshallian District Model?	Wei, YHD; Lu, YQ; Chen, W	Reg. Stud.	2009
Broadband development in the European Union to 2012-A virtuous circle scenario	Preston, P; Cawley, A	Futures	2008
Visibility of team science - A case study of media coverage of the NSF Science and Technology Centers	Illman, DL; Clark, F	Sci. Commun.	2008
Global distribution of micro-nano technology and fabrication centers: A portfolio analysis approach	Kautt, M; Walsh, ST; Bittner, K	Technol. Forecast. Soc. Chang.	2007
The research university and the development of high-technology centers in the United States	Smilor, R; O'Donnell, N; Stein, G; Welborn, RS	Econ. Dev. Q.	2007
Maintaining the digital hub: locating the community technology center in a communication infrastructure	Hayden, C; Ball-Rokeach, SJ	New Media Soc.	2007
Services and innovation systems: European models of Technology Centres	Mas-Verdu, F	Serv. Bus.	2007
Reward systems and NSF university research centers: The impact of tenure on university scientists' valuation of applied and commercially relevant research	Boardman, PC; Ponomariov, BL	J. High. Educ.	2007

Titulo	Autor	Revista	Año
EU Eastern enlargement and the configuration of German-Polish inter-firm linkages	Kratke, S; Borst, R	Tijdschr. Econ. Soc. Geogr.	2007
Marketing intellectual property using electronic libraries: a survey of system-on-chip engineers and managers in Sweden and Taiwan	Trappey, CV; Shih, TY; Hoang, T	Int. J. Technol. Manage.	2006
Technology centres during the economic downturn: what have we learned?	Gittell, R; Sohl, J	Entrep. Reg. Dev.	2005
Regional technology policy and factors shaping local innovation networks in small German cities	Gebauer, A; Nam, CW; Parsche, R	Eur. Plan. Stud.	2005
Creation of relational assets through the 'library of equipment' model: an industrial modernization approach of Japan's local technology centres	Izushi, H	Entrep. Reg. Dev.	2005
Managing and reporting intangible assets in research technology organisations	Leitner, KH	R D Manage.	2005
Technology centres in Germany: economic justification, effectiveness and impact on high-tech regions	Sternberg, R	Int. J. Technol. Manage.	2004
The Renardus broker service: collaborative frameworks and tools	Huxley, L; Carpenter, L; Peereboom, M	Electron. Libr.	2003
What makes a successful outreach program? An outline of the Shell Questacon Science Circus	Stocklmayer, SM	Int. J. Technol. Manage.	2003
Science and technology centres as agents for promoting science culture in developing nations	Tan, LWH; Subramaniam, R	Int. J. Technol. Manage.	2003
Science and technology centres - rich resources for free-choice learning in a knowledge-based society	Dierking, LD; Luke, JJ; Buchner, KS	Int. J. Technol. Manage.	2003
Survival of science centres in New Zealand: what we can learn	Taylor, B	Int. J. Technol. Manage.	2003

Título	Autor	Revista	Año
The roles of independent research and technology organizations in the United Kingdom's technology transfer mechanism to SMEs	Tann, J; Platts, AE; Stein, J	Technol. Anal. Strateg. Manage.	2002
How effective is innovation support for SMEs? An analysis of the region of Upper Austria	Kaufmann, A; Todtling, F	Technovation	2002
Explaining the contemporary spatial structure of high-technology employment in Texas	Lyons, D; Luker, B	Urban Geogr.	1998
Organization of industrial R & D on a global scale	Gassmann, O; von Zedtwitz, M	R D Manage.	1998
The growth of small high-tech firms: destinies and destinations of innovation Centre 'graduates'	Reid, S; Garnsey, E	New Technol. Work Employ.	1997
Manufacturing technology centers as components of regional technology infrastructures	Feller, I	Reg. Sci. Urban Econ.	1997
Performance benchmarking and measuring program impacts on customers: Lessons from the midwest manufacturing technology center	Luria, D; Wiarda, E	Res. Policy	1996
A measure of federalism: Assessing manufacturing technology centers	Sabel, CF	Res. Policy	1996
Research, technology and development evaluation; Developments in Japan	Gonda, K; Kakizaki, F	Scientometrics	1995
University-Industry Entrepreneurship - The organisation and management of American-University Technology-Transfer Units	Dill, DD	High. Educ.	1995
The adoption of innovation by smaller local governments - The case of computer technology	Brudney, JL; Selden, SC	Amer. Rev. Public Adm.	1995
The interactive science and technology project - The Nuffield Foundations launchpad for a European collaborative	Quin, M	Int. J. Sci. Educ.	1991

Nota: Elaboración propia.

Anexo 5.2: Diccionario de descriptores QDA

	Categoría	Subcategoría	Descriptor
1	Activities	Collaboration	Collaboration
1	Activities	Collaboration	Cooperation
1	Activities	Diffusion	Technology difusión
1	Activities	Services	Services
1	Activities	Services	Technology based services
1	Activities	Services	Knowledge intensive services
1	Activities	Design	Design
1	Activities	Competitor intelligence	Competitor intelligence
1	Activities	Knowledge management	Knowledge management
1	Activities	Management	Management
1	Activities	Activities	Activities
2	Clients	Sector	Low Tech clusters
2	Clients	Sector	Creative industries
2	Clients	Sector	Cross sectoral
2	Clients	Sector	Sector
2	Clients	Sector	High Tech
2	Clients	Private sector	Private sector
2	Clients	Business	Business
2	Clients	Client Firms	Client Firms
2	Clients	Family Firms	Family Firms
2	Clients	Firms	Firms
2	Clients	Industry	Industry
2	Clients	Innovative Firms	Innovative Firms
2	Clients	Market Dimension	Market Dimension
2	Clients	Small and Medium sized	Small and Medium sized
2	Clients	Small and Medium sized Enterprises	Small and Medium sized Enterprises
2	Clients	Small Firms	Small Firms
2	Clients	Small Local Firms	Small Local Firms
2	Clients	SMEs	SMEs
2	Clients	Spanish manufacturing	Spanish manufacturing firms

	Categoría	Subcategoría	Descriptor
		firms	
2	Clients	Urban communities	Urban communities
2	Clients	Geographic concentration	Geographic concentration
3	Development	Development	Development
3	Development	Product development	Product development
3	Development	Development cooperation	Development cooperation
4	Funding	Public Funding	Public Funding
4	Funding	Venture capital	Venture capital
4	Funding	Foreign direct investment	Foreign direct investment
4	Funding	Public support	Public support
5	Governance	Management	Balanced Scorecard BSC
5	Governance	Evaluation	Evaluation
5	Governance	Institutional Legitimacy	Institutional Legitimacy
5	Governance	Local governments	Local governments
5	Governance	Public	Public
5	Governance	Public sector	Public sector
5	Governance	State owned	State owned
5	Governance	Triple helix	Triple helix
5	Governance	Model	Model
6	Impact	Business model	Business model
6	Impact	Business oportunities	Business oportunities
6	Impact	Geographical expansion and diversification strategies	Geographical expansion and diversification strategies
6	Impact	iNetworked society	iNetworked society
6	Impact	Socio economic	Socio economic
6	Impact	Capabilities for reinforcing	Capabilities for reinforcing
6	Impact	Capacity	Capacity
6	Impact	Dynamic capabilities	Dynamic capabilities
6	Impact	Economic development	Economic development

	Categoría	Subcategoría	Descriptor
6	Impact	Economic growth	Economic growth
6	Impact	Impact	Impact
6	Impact	Industrial	Industrial
6	Impact	Industrial modernization	Industrial modernization
6	Impact	Innovation capabilities	Innovation capabilities
6	Impact	Manufacturing extension	Manufacturing extension
6	Impact	Manufacturing modernization	Manufacturing modernization
6	Impact	Paper	Paper
6	Impact	Performance	Performance
6	Impact	Performance evaluation	Performance evaluation
6	Impact	Reinforcing creativity in service innovation	Reinforcing creativity in service innovation
6	Impact	Research results	Research results
6	Impact	Sectoral innovation	Sectoral innovation
6	Impact	Systemic transformation	Systemic transformation
6	Impact	Technical progress	Technical progress
6	Impact	Forms of intangible assets	Forms of intangible assets
6	Impact	Global performance	Global performance
6	Impact	Globalizing regional development	Globalizing regional development
7	Innovatio	Innovation Systems	Innovation Systems
7	Innovatio	Innovation Systems	Innovation Systems
7	Innovatio	Business innovation	Business innovation
7	Innovatio	Digital innovation	Digital innovation
7	Innovatio	Innovation	Innovation
7	Innovatio	Innovation processes	Innovation processes
7	Innovatio	Innovation survey	Innovation survey
7	Innovatio	National innovation	National innovation
7	Innovatio	Open innovation	Open innovation
7	Innovatio	Regional innovation	Regional innovation

	Categoría	Subcategoría	Descriptor
7	Innovatio	Service innovation	Service innovation
7	Innovatio	Social innovation	Social innovation
7	Innovatio	Technological innovation	Technological innovation
7	Innovatio	Technology innovation	Technology innovation
8	Knowledge	Knowledge	Knowledge
8	Knowledge	Sources of knowledge	Sources of knowledge
8	Knowledge and Technology Transfer	Knowledge and technology transfer	Knowledge and technology transfer
8	Knowledge and Technology Transfer	Knowledge transfer	Knowledge transfer
8	Knowledge and Technology Transfer	Knowledge based practices	Knowledge based practices
9	Markets / Countries	Basque Country	Basque Country
9	Markets / Countries	Beijing and Shanghai	Beijing and Shanghai
9	Markets / Countries	Developing countries	Developing countries
9	Markets / Countries	Eastern Europe	Eastern Europe
9	Markets / Countries	European Union	European Union
9	Markets / Countries	National	National
9	Markets / Countries	Regional	Regional
9	Markets / Countries	Turkish universities	Turkish universities
9	Markets / Countries	UK RTOs	UK RTOs
9	Markets / Countries	United States	United States
9	Markets / Countries	Upper Austria	Upper Austria
9	Markets / Countries	High Tech regions	High Tech regions
10	National Innovation System	National innovation systems	National innovation systems
10	National Innovation System	National innovation systems	National innovation systems
10	National Innovation System	National science	National science
11	Organization	Research Center	Research Center
11	Organization	Research Center	Research infrastructure
11	Organization	Research Center	Research Institute
11	Organization	Research Center	Research Institutes

	Categoría	Subcategoría	Descriptor
11	Organization	Research Center	Research Organization
11	Organization	RTO	Community Technology Center
11	Organization	RTO	Euroepan RTOs
11	Organization	RTO	Research and Technology organizations
11	Organization	RTO	Research and Technology organizations
11	Organization	RTO	Research and Technology organizations
11	Organization	RTO	Research and Technology organizations
11	Organization	RTO	Research and Technology organizations
11	Organization	RTO	Research and Technology organizations RTOs
11	Organization	RTO	Research Technology organizations
11	Organization	RTO	Science and Technology Centers
11	Organization	RTO	Science and Technology Centres
11	Organization	RTO	Technology Center
11	Organization	RTO	Technology Centered
11	Organization	RTO	Technology Centers
11	Organization	RTO	Technology Centre
11	Organization	RTO	Technology Centred
11	Organization	RTO	Technology Centres
11	Organization	RTO	Technology Centres TCS
11	Organization	RTO	VTT Technical Research Center
11	Organization	RTO	RTOa
11	Organization	RTO	Local public technology centers
11	Organization	Universities	Universities
11	Organization	Universities	Universities and Technology Centers
11	Organization	Universities	University

	Categoría	Subcategoría	Descriptor
11	Organization	Universities	University industry
11	Organization	Universities	University industry collaborations
11	Organization	Universities	University industry joint research
11	Organization	Universities	University research
11	Organization	Universities	University scientists
11	Organization	Universities	University spillover
11	Organization	Universities	University technology transfer
11	Organization	Centres	Centres
11	Organization	Centers of excellence	Centers of excellence
11	Organization	Human capital	Human capital
11	Organization	Innovation centre	Innovation centre
11	Organization	Innovation ecosystem	Innovation ecosystem
11	Organization	Innovation intermediaries	Innovation intermediaries
11	Organization	Innovation networks	Innovation networks
11	Organization	Knowledge Institutions	Knowledge Institutions
11	Organization	Manufacturing technology centers	Manufacturing technology centers
11	Organization	National Science foundation	National Science foundation
11	Organization	Organisations	Organisations
11	Organization	Public research	Public research
11	Organization	Public research institutes	Public research institutes
11	Organization	Public research organisations	Public research organisations
11	Organization	Science centres	Science centres
12	Policy	Industrial policy	Industrial policy
12	Policy	Innovation policy	Innovation policy
12	Policy	Policy	Policy
12	Policy	Policy frameworks	Policy frameworks
12	Policy	Publi Policy	Publi Policy
12	Policy	Science and technology Policy	Science and technology Policy

	Categoría	Subcategoría	Descriptor
12	Policy	Technology Policy	Technology Policy
13	R&D Areas	Climate change	Climate change
13	R&D Areas	Climate change	Climate change
13	R&D Areas	Emissions reduction	Emissions reduction
13	R&D Areas	Energy efficiency	Energy efficiency
13	R&D Areas	Engineering design	Engineering design
13	R&D Areas	High technology	High technology
13	R&D Areas	Information society	Information society
13	R&D Areas	Information technology	Information technology
14	Regional Innovation System	Regional development	Regional development
14	Regional Innovation System	Regional innovation policies	Regional innovation policies
14	Regional Innovation System	Regional innovation policy	Regional innovation policy
14	Regional Innovation System	Regional innovation Systems	Regional innovation Systems
14	Regional Innovation System	Regional level	Regional level
14	Regional Innovation System	Regional technology	Regional technology
15	Research and Development	Empirical research	Empirical research
15	Research and Development	Research	Research
15	Research and Development	Research activities	Research activities
15	Research and Development	Research and development	Research and development
15	Research and Development	Research and technology	Research and technology
15	Research and Development	Science	Science
15	Research and Development	Enabling technologies	Enabling technologies
15	Research and Development	Collaborative research	Collaborative research
15	Research and Development	Science and technology	Science and technology

	Categoría	Subcategoría	Descriptor
16	Results	Intangible assets	Intangible assets
16	Results	Intellectual capital	Intellectual capital
16	Results	Intellectual property	Intellectual property
16	Results	IP and IC	IP and IC
16	Results	IP Trade business models	IP Trade business models
16	Results	Results	Results
17	Science	Science	Basic research
17	Science	Science	Science
18	Sectoral Innovation Systems	Sectoral Innovation Systems	Sectoral Innovation Systems
18	Sectoral Innovation Systems	Sectoral Patters	Sectoral Patters
19	Strategy	Strategies	Strategies
20	Systems	Systems	Systems
21	Technology	Technological	Technological
21	Technology	Technology	Technology
21	Technology	Technology transfer	Technology transfer

Nota: Elaboración propia.

Anexo 6.1: Expertos participantes en el AHP

(i) Expertos de Centros Tecnológicos:

1. Directivo de la Federación Nacional de Centros Tecnológicos, FEDIT (*)
2. Directivo de un CT (*)
3. Directivo de un CT (*)
4. Directivo de un CT (*)
5. Directivo de un CT (*)

(ii) Expertos de Universidades:

1. Catedrático de la Universitat de Barcelona
2. Catedrático de la Universidad Miguel Hernández (Elche)
3. Investigador del Centro de Investigación en Economía y Desarrollo (CREDA-UPC)
4. Catedrático Universitat Politècnica de València

(iii) Expertos del ámbito empresarial

1. Consejero delegado de un grupo empresarial (*)
2. Director gerente de una pyme (*)
3. Directivo de la Confederación Empresarial de la Comunidad Valenciana (*)
4. Directivo del Centro Europeo de Empresas Innovadoras (*)

(iv) Expertos de las AAPP

1. Técnico del Servicio de diseño y evaluación de IVACE Innovación (*)
2. Técnico del Área empresas y asociaciones de IVACE Innovación (*)
3. Técnico del Área de IITT y CEEIs de IVACE Innovación
4. Técnico del Área de programas de innovación de la AVI (*)

(*) Aquellos expertos señalados con asterisco han respondido, además del cuestionario AHP, la entrevista cualitativa cuya transcripción se adjunta en anexo 6.2.

Anexo 6.2: Entrevistas cualitativas a expertos

6.2.1 Entrevista a un directivo de FEDIT.

1. Describir el papel general y enunciar de forma precisa la misión de un centro tecnológico destacando el rol diferencial de un CT en un sistema de innovación.

Un centro tecnológico se define por la generación de conocimiento y la transferencia a la sociedad de innovaciones (tecnológicas, principalmente) que permitan mejorar la competitividad del tejido empresarial con el que trabaja y que acrediten un impacto en esa sociedad en términos sociales, tecnológicos, competitivos o de cualquier otro tipo. Son entidades que desarrollan actividades de interés público, independientemente de su forma jurídica.

Para conseguir ese rol diferencial, un centro tecnológico debe:

- *Acreditar su interés público, principalmente a través de la forma jurídica de entidad sin ánimo de lucro.*
 - *Asociarse a un tejido empresarial que sea capaz de orientar la misión y las líneas estratégicas de investigación del CT. Esa asociación puede venir a través de la propiedad del CT o de organismos de gobernanza adecuados.*
 - *Conseguir un adecuado balance de actividades en la cadena de valor del desarrollo de productos y servicios innovadores. Debe realizar, por sí solo o en cooperación con otras organizaciones, investigación científica, desarrollo tecnológico, investigación aplicada, servicios tecnológicos, formación, etc... en mayor o menor medida, y vigilar ese balance para no perder el foco de la misión del centro.*
 - *Orientar su misión a maximizar el impacto de sus actividades en la sociedad. Un CT es importante en cuanto sea útil a la sociedad. Este impacto puede conseguirse a través de múltiples mecanismos (influyendo en políticas públicas o llegando al mercado, entre otros), pero debe ser un criterio esencial del CT*
 - *Fomentar la I+D+i privada. El efecto multiplicador de la actividad de los CT se consigue, sobre todo, con un tejido empresarial interesado en invertir en I+D. Para ello, el papel del CT en aumentar el número de empresas innovadoras y la capacidad inversora de esas empresas es fundamental.*
2. Detallar los 3 factores que, en opinión del entrevistado, resultan clave para maximizar el impacto y garantizar el buen cumplimiento de la misión de un CT.

En este apartado creo que un CT no es una organización diferente a otras. Para cumplir adecuadamente la misión encomendada, un CT debe:

- *Tener una adecuada política de captación y retención de personal. La excelencia y la motivación del personal del CT es crítico para el cumplimiento de la misión.*
 - *Diseñar una estrategia de desarrollo del CT orientada al cumplimiento de su misión, y diseñar planes estratégicos en consonancia. Un CT debe ser capaz de elegir líneas de investigación, proyectos e inversiones de futuro que vayan en consonancia con la estrategia del centro, y no buscar el beneficio a corto plazo que no tenga una coherencia con la misión y los planes de desarrollo que persigue.*
 - *Diversificar sus actividades y recursos propios. Un CT debe mantener una vigilancia de múltiples líneas de actividad, y centrarse en un nicho demasiado pequeño puede afectar al impacto perseguido por el CT. En este caso, la transversalidad en la generación y aplicación del conocimiento puede ser un valor añadido para un CT.*
3. Detallar las 3 principales barreras que pueden obstaculizar el impacto y el buen cumplimiento de la misión de un CT

Además de las barreras internas que pueden derivarse de no cumplir los factores detallados en los puntos anteriores, un CT puede encontrar barreras a su desarrollo en factores exógenos que perjudican la misión del centro:

- *La falta de estabilidad en las políticas públicas de I+D+i y la incertidumbre en la asignación de fondos públicos a los diferentes instrumentos que pueden potenciar la actividad de un CT y su relación con otros actores del sistema de I+D+i. En este caso hablamos de políticas regionales, nacionales o europeas. Políticas, presupuestos y programas estables son imprescindibles.*
- *La poca relevancia que la propia sociedad le da a las actividades de I+D+i, y que influyen en el peso de las políticas y presupuestos de I+D+i requeridos en el punto anterior.*
- *La mejorable orientación hacia la I+D+i del tejido empresarial. Es necesario contar con más empresas, más grandes y más innovadoras, que sean capaces de asumir más riesgos en la inversión en productos y servicios innovadores que mejoren su competitividad a futuro.*

6.2.2 Entrevista a un directivo de un CT.

1. Papel general y misión de un centro tecnológico. Rol diferencial de un CT en un sistema de innovación.

El papel principal es el dar soporte a las empresas, tecnológico y en cuanto al sistema para la innovación de “inaudible”. Para ello, hay que anticiparse tanto en la estrate-

gia empresarial, como en la estrategia tecnológica. De forma que el proceso de transferencia sea un proceso progresista, avanzado, que permita crecer al sistema en su conjunto, es decir, del centro y las empresas. Solo sobre la base de una proximidad y una armonía entre ambas dos el proceso es sólido, en caso contrario, es poco eficiente, es caro y es lento. Quizá el factor precisamente que más caracteriza, o que más debe caracterizar un centro, es la proximidad a la empresa, y a la vez, el proceso de ambos.

2. Detallar los 3 factores que, en opinión del entrevistado, resultan clave para maximizar el impacto y garantizar el buen cumplimiento de la misión de un CT

Bueno; están los exógenos y los endógenos.

Los endógenos es una visión estratégica acorde con la realidad de la sociedad y del mercado. Los exógenos son la estabilidad política y la estabilidad económica.

Y luego, desde el punto de vista de la propia gestión, teniendo en cuenta la dificultad de la gestión de las personas. Precisamente ése es uno de los factores determinantes: la buena gestión del talento.

3. Detallar las 3 principales barreras que pueden obstaculizar el impacto y el buen cumplimiento de la misión de un CT.

La falta de unidad en la propia organización, en el centro.

Siempre hay una solución si hay imaginación e intelecto. Pero si no hay un buen liderazgo, si no hay unas personas que son equipo, que tiren de la organización que la lleven a buen puerto, ya puede haber buenas posibilidades, que no funcionará.

6.2.3 Entrevista a un directivo de un CT.

1. Papel general y misión de un centro tecnológico. Rol diferencial de un CT en un sistema de innovación.

El papel general de un centro tecnológico es abordar una serie de actividades necesarias para las empresas, especialmente para las pymes -aunque igualmente son de interés para algunas de mayor tamaño- con el fin de mantener y mejorar la competitividad en un entorno globalizado como el actual.

El mundo de la empresa, especialmente de las de producción, es tan complejo que, por grande que ésta sea, resulta imposible dominar los múltiples factores que inciden sobre su propio funcionamiento y sobre el entorno formado por los proveedores, los clientes y los competidores, así como sobre las materias primas, los procesos productivos, las tecnologías, los productos fabricados y las innovaciones que hay que introducir en un programa de mejora continua para no perder la competitividad.

Estamos ante un reto de importancia decisiva para cada empresa, pero que necesita la implicación de un equipo multidisciplinar que es imposible de mantener en la gran mayoría de las empresas de cualquier sector.

Para dar solución a esta contradicción existe la figura de los centros tecnológicos, que en nuestro país se llamaron inicialmente asociaciones de investigación, como en Gran Bretaña, y que en otros países se llaman centros técnicos (Francia), institutos tecnológicos (Comunidad Valenciana), etc.

En algunos países la universidad o los centros públicos de investigación, intentan abordar alguno de estos problemas, pero solo lo hacen sobre aspectos muy concretos y, normalmente, desde un enfoque puramente científico.

2. Detallar los 3 factores que, en opinión del entrevistado, resultan clave para maximizar el impacto y garantizar el buen cumplimiento de la misión de un CT

- *Contar con la confianza de las empresas.*

Las empresas, especialmente las pymes, no entran en aventuras más o menos desconocidas con terceros, si no existe confianza en la labor que desarrollan e incluso en la discreción con la que trabajan, ya que suelen participar socios que en otros aspectos compiten entre ellas. Por este motivo, la labor de muchos Centros se inicia con actividades de control de calidad, que es primer nexo de unión entre el personal de los técnicos de ambas partes.

- *Disponer del equipamiento, la infraestructura y el personal necesario.*

La diversidad de variables implicadas requiere disponer de aparatos muy diversos, y normalmente costosos, que tienen un uso relativamente limitado en el tiempo, que no se justifica con el uso por una empresa individual. Por otra parte, el personal implicado requiere una formación especializada, de alto nivel, que deben unir la cualificación universitaria con el conocimiento de las empresas, las tecnologías y los materiales.

- *Acceso a fondos de apoyo.*

Puesto que los gobiernos se llevan un parte importante de los ingresos individuales y empresariales, a través de los impuestos, con la justificación de organizar una redistribución justa y apoyar acciones colectivas entre las que se encuentra la mejora del tejido empresarial e industrial, el control de calidad, el desarrollo tecnológico, la innovación y la investigación deben instrumentarse programas específicos que fomenten estas actividades y que el país mantenga la competitividad a todos los niveles.

3. Detallar las 3 principales barreras que pueden obstaculizar el impacto y el buen cumplimiento de la misión de un CT

- *La ignorancia de la importancia de las pymes.*

En todos los países las pymes juegan un papel determinante en la creación de empleo y de riqueza, en una parte importante de la ciudadanía. Sin embargo, no siempre les es reconocida esa labor en su justa medida.

- *La inexistencia de programas de apoyo a la innovación y desarrollo de las pymes.*

Fruto de la falta de reconocimiento, frecuentemente, no se les apoya con políticas que refuercen y reconozcan estas aportaciones de manera colectiva, a través de organizaciones que colectivamente tratan de cubrir sus deficiencias.

- *Debilidad del tejido empresarial.*

El individualismo empresarial es, generalmente, motivo de la falta de consideración de los poderes públicos hacia ellos y les justifica para no implementar medidas de carácter colectivo para abordar problemas endémicos en las pymes.

6.2.4 Entrevista a un directivo de un CT.

1. Papel general y misión de un centro tecnológico. Rol diferencial de un CT en un sistema de innovación.

En mi opinión, un centro tecnológico debe desarrollar una actividad técnico-científica rigurosa aplicada al desarrollo de un sector industrial y/o de un área geográfica definida. Ello no significa que su ámbito de actuación se restrinja a uno a o a otra, pero sí que debe tenerlos como guía de sus objetivos y líneas de actuación.

En este contexto, las actividades del centro tecnológico deben contribuir al incremento continuo del conocimiento asociado a su área de actividad y a la constante búsqueda de la innovación tecnológica aplicable a las empresas para las que trabaja. En última instancia, los logros del centro tecnológico deberían repercutir en la mejora de sus procesos de fabricación, en la calidad de los productos fabricados y en la riqueza generada. Otra actividad relevante de un centro tecnológico es la formación continua y la actualización de conocimientos del personal técnico de las empresas.

Quizá la característica diferenciadora de un centro tecnológico respecto a otros agentes del sistema de innovación es, desde mi punto de vista, la posibilidad de aportar simultáneamente el rigor científico, la aplicación práctica a la realidad industrial y el carácter innovador, en cuanto avanzado respecto al estado actual de la tecnología, de sus propuestas.

2. Detallar los 3 factores que, en opinión del entrevistado, resultan clave para maximizar el impacto y garantizar el buen cumplimiento de la misión de un CT

- *La proximidad a la realidad industrial.*
 - *La capacidad de abordar actividades de I+D+i con rigor y aplicabilidad industrial.*
 - *La gestión eficaz de los recursos, tanto públicos como privados, puestos a su disposición.*
3. Detallar las 3 principales barreras que pueden obstaculizar el impacto y el buen cumplimiento de la misión de un CT
- *La desconexión de la realidad industrial de su ámbito de actuación.*
 - *Los vaivenes e incertidumbre en la política industrial y de innovación de las administraciones públicas.*
 - *La excesiva dependencia de los fondos públicos.*

6.2.5 Entrevista a un directivo de un CT.

1. Papel general y misión de un centro tecnológico. Rol diferencial de un CT en un sistema de innovación.

Te puedo comentar la misión, en el IT por ejemplo, tenemos una misión como muy bonita que al final yo llevo 20 años diciendo la misma, que creo que es la verdadera dimensión que tenemos que tener como centro tecnológico que es: mejorar y mantener la posición competitiva de las empresas, en nuestro caso a través de las TIC's.

Eso, ¿cómo lo hacemos? Generando conocimiento, o adaptando conocimiento existente; yo creo que eso es bastante importante, pero sobre todo asegurándonos de que ese conocimiento se transfiera a las empresas, al tejido productivo.

Cuando hablamos del rol diferencial yo creo que es importante, es el propio motivo de la creación del IT en su momento, ese gap que existe entre la generación de conocimiento y... iba a decir la demanda del mismo, pero el tema es, que nuestro sector ni siquiera lo demandaba. Un poco el gap entre oferta y demanda, o posible demanda.

En nuestro caso se trata de analizar todo lo que existe, ver dónde están los gaps, tenemos líneas propias de investigación. En nuestro caso al ser un ámbito como es el de la informática o el de las TIC's, digamos que el nivel de I+D es un poco más elevado, probablemente a otros centros tecnológicos, pero porque tenemos que estar así, tenemos que estar por encima de la capacidad tecnológica que tengan las empresas, pero sobre todo anticiparnos a las necesidades de las empresas y transferirlo.

2. Detallar los 3 factores que, en opinión del entrevistado, resultan clave para maximizar el impacto y garantizar el buen cumplimiento de la misión de un CT

En nuestro caso, lo que os puedo hablar a nivel general es que existe una política, es decir, que existe una estrategia. Lo primero por supuesto es que haya una estrategia de centro, pero para que haya una estrategia de centro debe haber una estrategia a nivel general, o sea, nuestra estrategia no puede ir en contra de lo que haya en el entorno. podemos intentarlo, pero es complicado. Por ello, yo creo que lo primero y más importante sería la estrategia política, que hay unas políticas de apoyo claras.

Que tengamos clara cuál es la estructura que deseamos, cuáles son los objetivos que nos marcamos, qué estructura deseamos del centro y que nos podemos permitir en base a ingresos, actividad económica, actividad no económica, y hombre que haya talento, va todo cogido de la mano. Que pueda venir personal de calidad, a nivel internacional.

Lo más importante sería tener bien definida una estrategia de centro, que esté alineada con políticas de apoyo a la innovación y que ambas converjan. Sí, y que haya una estabilidad.

3. Detallar las 3 principales barreras que pueden obstaculizar el impacto y el buen cumplimiento de la misión de un CT

Evidentemente, la falta de una estabilidad en las políticas públicas.

Un miedo que tenemos, y que nos pasa a veces, es cuando hablamos de centros tecnológicos o un miedo que tienen las empresas es el tema de la competencia. Yo creo que el rol de un centro tecnológico tiene que quedar muy claro: dónde está, para quién trabaja y su fin último siempre tienen que ser las empresas. No tiene sentido que un centro tecnológico se ponga a hacer actividades que ya están realizando las empresas de una manera adecuada. Es decir, una cosa es que tú vayas a hacer una actividad que está haciendo una empresa en Estados Unidos y aquí todavía no ha llegado, pero si tu tejido productivo lo está haciendo no tiene sentido que tú lo hagas, con lo cual el tema de la competencia es algo que tenemos que tener muy claro, saber que tenemos que poner a la empresa al tejido productivo en el centro de todo. Ya no solo qué están pidiendo ahora, sino posibles futuros. Un poco adelantarnos a esas posibles necesidades.

En cuanto a barreras: desde luego económicas, políticas, es decir, la estabilidad de las políticas. Es decir, que cada vez haya una estrategia política que cada vez tire a un lado totalmente diferente, creo que es un riesgo bastante elevado porque aunque un centro tenga su propia política, como es nuestro caso, a veces es muy complicado, es complicado hacer convivir la estrategia interna con la que te marca el entorno.

Barreras económicas: ya no solo en el tema de los pagos, aquí lo que pasa es que estoy muy condicionada por el sector TIC. El sector TIC en la Comunidad Valenciana, el principal comprador sería la administración pública que plantea unos precios muy bajos. Esto hace que haya un gran número de empresas que están trabajando por de-

bajo de coste. Es una situación lamentable, pero no es una situación actual, llevamos en esa situación más de 10 años.

Aquí quien tira de la demanda es la administración pública, hace ya una serie de años quitaron la baja temeraria, en los proyectos para la administración no hay baja temeraria, con lo cual la gente está compitiendo por precio. Llega un momento... hay muchas empresas que vienen de fuera, bajan precio y luego probablemente no cumplan los contratos, y eso ya no sé cómo queda. Pero las empresas de aquí se están viendo incluso subcontractadas por esas empresas, ejecutando a un precio muy bajo, y lo hacen simplemente para no tener que cerrar.

A ver, de qué manera ponemos sobre la mesa la venta a precios bajos con captar talento en un sector en el que no hay paro, en un ámbito en el que no hay paro. Ahora mismo nosotros estamos constantemente subiendo sueldos porque contamos con gente muy capacitada, muy buena. Cada vez que una persona va a un proyecto o a una empresa se intenta quedar, con lo cual intentamos compensar ya no solo con sueldos, sino con otra serie de retribuciones. Pero el equilibrio es muy complicado.

6.2.6 Entrevista al Consejero Delegado de un Grupo empresarial.

1. Papel general y misión de un centro tecnológico. Rol diferencial de un CT en un sistema de innovación.

A ver, yo creo que fundamentalmente es fomentar la competitividad de las empresas a través de la innovación, de la tecnología y de los servicios de alto nivel añadido, y eso implica todos los servicios que puedan acompañar a una empresa, y especialmente en el caso de las Pymes, a engancharse al ámbito de la competitividad y la innovación.

En cuanto al principal papel que tiene un centro tecnológico, yo entiendo que es, sobre todo, la capacidad de ser un catalizador. Al final yo creo que los centros tecnológicos cubren ese espacio entre lo que es la creación de conocimiento básico/ la academia y lo que serían las empresas.

Las empresas buscan nutrirse de conocimientos y en función del tamaño consiguen hacerlo, incluso generarlos, pero no lo suficiente. Y la ciencia básica genera muchos conocimientos, y aunque tiene una cierta tendencia a tratar de que eso permee el tejido productivo, no acaba de conseguirlo, porque no es su función principal, y posiblemente si centrara su actividad en eso no estaría haciendo su parte de investigación básica. Entonces, yo creo que el instituto es una parte natural que tiene que conectar esa generación de conocimiento con las necesidades de las empresas. Evidentemente, no se queda en una labor solamente de transmisión de conocimiento o transferencia, sino que también los centros tecnológicos realizan su parte de investigación.

La transferencia no es su papel principal, es una consecuencia de su conexión con el mundo empresarial y seguramente cubren las líneas más específicas que no cubre la ciencia. Pero yo creo que básicamente es eso: su función es la de fomentar la competi-

tividad por estas tres vías y luego, su principal papel diferenciador es que están muy pegados a las empresas, muy pegados al conocimiento y está en medio; básicamente, es un actor muy catalizador.

2. Detallar los 3 factores que, en opinión del entrevistado, resultan clave para maximizar el impacto y garantizar el buen cumplimiento de la misión de un CT

Dependerá un poquito del modelo, pero yo creo que, primero, tiene que conocer sobre el terreno las necesidades reales de la industria en corto/medio plazo e incluso futuro, o sea estar arraigado al proceso productivo y para eso, yo creo que es muy interesante la presencia de componente empresarial en su estructura o en su rama de gobierno.

Por otro lado, también, estar muy conectado a las tendencias que se están generando en la ciencia básica, o sea no puede hacer una mirada simplemente a lo que le están pidiendo sino también a lo que se está generando; por eso también tiene ese papel de catalizador.

Luego yo creo que otro elemento fundamental es poder tener políticas muy orientadas hacia la consecución de objetivos. Al final las líneas que tenga que poner en marcha tienen que estar dirigidas a objetivos concretos más a largo o a corto plazo, ¿vale? Pero tienen que ser objetivos también medibles, tiene que haber una gestión si quieres más empresarial de lo que sería la parte de gestión del centro. Creo que es importante para todas aquellas líneas que se van poniendo en marcha pues pueda verse realmente el impacto o la consecución de los logros que se están consiguiendo.

Y luego, evidentemente, dentro de esa perspectiva de tener en cuenta lo empresarial y lo académico, tiene que tener un plan de acción, un plan estratégico, muy claro de hacia dónde debe dirigirse, y eso debería estar también unido con una visión de lo que se espera de ellos por los planes estratégicos de innovación o de política industrial de las propias autoridades, o sea, tendría que estar bastante alineado, o al menos ayudar al ente público también a definir esas políticas, y si las tiene alinearse con ellas para asegurarse que están cumpliendo y también, un poco, pegarlas a las necesidades reales de la empresa.

3. Detallar las 3 principales barreras que pueden obstaculizar el impacto y el buen cumplimiento de la misión de un CT.

Nos encontramos primero con barreras culturales, o sea los propios empresarios, y más con la tipología o el tamaño de empresa, por ejemplo, incluso también por la propia potencia de los sectores. Pues la barrera cultural de los propios empresarios, la barrera de empresarios que no conocen la innovación o empresarios que creen conocer la innovación o el proceso de innovación, pero realmente no lo conocen o tienen una idea equivocada.

Luego la propia barrera de las organizaciones, de lidiar con organizaciones con personas innovadoras, pero con organizaciones que no son innovadoras. O sea, yo creo que la parte de gestión de la innovación y la cultura de innovación de las empresas, sobre todo ahora que da la sensación de que todo el mundo lo tiene claro, pero yo creo que hay muchas ideas preconcebidas que no son acertadas, ya no solo de que hay que innovar, sino de cómo gestionar y cómo entender, y cómo cuidar esa innovación dentro y fuera de la empresa.

Luego, también, asumir la importancia del papel que tienen los actores externos como un centro tecnológico y entender la necesidad de estos actores para que, precisamente, puedan llegar a muchos lugares donde una empresa en solitario no puede llegar. Y eso, yo creo que es un factor con el que tenemos que luchar los institutos tecnológicos de romper esa visión ejecutiva de estar muy pegado a la cuenta de resultados a corto que pueda tener un gestor o un CEO de una compañía, sobre todo los ejecutivos, y hacerles entender la importancia de la innovación a medio/largo plazo, es decir a dos/tres/cuatro años. Yo creo que, en las empresas, aunque ha habido un proceso de regeneración importante, ahora con la crisis, sigue primando la cuenta de resultados a corto, entonces yo me encuentro con muchos ejecutivos brillantes que no entienden lo que es la apuesta por la innovación.

Y otro factor importante es la estabilidad. Yo creo que por parte de los institutos o de los centros tecnológicos se requiere de una apuesta continuada y sostenida en el tiempo, por políticas estables, continuistas y creíbles para los actores. Para que los centros puedan desplegar su potencial en un horizonte a medio y largo plazo. Y luego también para los beneficiarios finalistas, que son las empresas, creerse la política que se está desplegando y entrar a jugar, porque esto es un tema que se va cogiendo, una carrera de fondo; entonces si tú no consigues dar credibilidad al sistema, con la tipología de ayudas, la receptividad ante nuevos proyectos, etc. Yo creo que ese marco de estabilidad para los centros y para el conjunto del sistema de innovación es fundamental.

6.2.7 Entrevista al Director General de una PYME.

1. Papel general y misión de un centro tecnológico. Rol diferencial de un CT en un sistema de innovación.

Mi empresa es una pyme innovadora, que tiene el sello como empresa innovadora del ministerio. Y, además, es una empresa asociada desde sus inicios, hace más de 25 años, a AIMPLAS y también colaboradora habitual de la Universidad Politécnica de Valencia, fundamentalmente del ITQ. Es decir, que en la empresa tenemos experiencia de colaborar con diferentes agentes en proyectos de innovación, a nuestro nivel, como pequeña pyme que somos.

Dicho eso, yo creo que lo que destaco de los centros tecnológicos es ese rol de cercanía con las empresas. Es decir, que quizás es la única institución que, a día de hoy, podemos conocer que se preocupa por llegar a empresas pequeñas como la nuestra y

proponernos cosas, proponernos formación, proponernos que nos asociemos, proponernos e informarnos de que hay ferias, encuentros, ciertos programas incluso de ayudas. Es decir, que yo creo que en el panorama de la Comunidad Valenciana quizás eso es lo que destacaría como elemento diferenciador de un centro tecnológico.

Más allá de lo que es esa cuestión, entrando más en materia, de lo que pueden proponer yo sí que creo que la palabra clave es la tecnología, que quizás es una actividad que nos puede atraer también y complementar o centrar un poco las actividades que pueden tener las pymes, en los procesos, en productos, ... Yo creo que son unas entidades que están cercanas a la tecnología vigente y también viven un poco la realidad del presente y eso creo que puede ser bueno para las empresas.

Además, en mi caso, como gerente de una empresa lo que me interesa son las personas, los equipos que me voy a encontrar en cada una de las instituciones del sistema de innovación, universidades, centros u otros. Me he encontrado instituciones o centros de desarrollo de investigación de la universidad politécnica, que quizás se caracterizaban por esa cercanía a las empresas, otros que no, y en los institutos tecnológicos, pues sin duda destaco su interés por velar por que eso sea así, es decir que los equipos son cercanos a las empresas.

También quisiera destacar que también tienen una función importante en cuanto a la formación. Sí que valoro que, para una empresa pequeña, el formarse en determinados procesos, en leyes nuevas, en vigilancia tecnológica, y esa formación también de base ¿no? De los centros sectoriales pues eso yo creo que es un valor que hay que aprovechar.

2. Detallar los 3 factores que, en opinión del entrevistado, resultan clave para maximizar el impacto y garantizar el buen cumplimiento de la misión de un CT

Bueno claro, sin duda yo creo que fundamentalmente cuando un centro quiere apoyar a una empresa el centro al final tiene unos recursos limitados, y entonces pues si a su vez el centro no dispone de ayudas o de programas o, básicamente, de incentivos, por parte fundamentalmente de los gobiernos de España, locales o nacionales, pues es verdad que eso es un factor fundamental, para llegar a las empresas y proponerles proyectos, mejoras muy concretas, de evoluciones concretas, eso es un factor importante. O sea, la financiación.

El otro factor importante, es acertar un poco con las propuestas que se van a hacer a las distintas empresas. La cercanía y entendimiento de sus necesidades y retos. Porque deben ofrecer un buen resultado, como he dicho antes, al final yo creo que una empresa... Quizá haya varios tipos de empresa, hay empresas que pueden estar más motivadas de hacer, no sé, un desarrollo una mejora por acceso a una financiación, etc. Y haya otras que quieran resultados. Por eso el factor clave es acertar, es decir, al final los centros deben ofrecer un resultado... Quizás podríamos resumirlo en la palabra excelencia en las propuestas y resultados.

3. Detallar las 3 principales barreras que pueden obstaculizar el impacto y el buen cumplimiento de la misión de un CT.

Yo creo que la principal barrera de un centro puede ser su propia sostenibilidad, al final un centro puede pecar de tener que sostenerse económicamente y quizás perder un poco el foco, en algunos momentos, y priorizar proyectos que le van a reportar mayores ingresos y quizás se queden un poco lejanos a las empresas...

Sí porque me da la sensación de que son estructuras que tienen un cierto tamaño y tienen una necesidad... La falta de estabilidad de los apoyos es un gran obstáculo.

Barreras también puede ser la propia ignorancia de las pymes, o sea, hay empresas importantes que seguramente lo tengan muy claro con sus departamentos de I+D y seguro que colaboran muy bien con los centros. Y hay empresas más pequeñitas que debe costar, hay una barrera ahí... teniendo potencial, teniendo gente conocedora de sus productos, de su mercado, pero quizás no saben conectar con los centros.

6.2.8 Entrevista a un Directivo de la Confederación Empresarial de la CV.

1. Papel general y misión de un centro tecnológico. Rol diferencial de un CT en un sistema de innovación.

El centro tecnológico es el aliado estratégico de la empresa en materia de innovación. En especial para la pyme.

Debe favorecer e impulsar la innovación y acceso a tecnología punta a las pymes valencianas. Su fin último es contribuir al desarrollo económico de la CV

2. Detallar los 3 factores que, en opinión del entrevistado, resultan clave para maximizar el impacto y garantizar el buen cumplimiento de la misión de un CT.

- *El acceso a las empresas o capilaridad. Un buen CT precisa de una fuerte interacción con el ecosistema regional de innovación.*
- *La financiación pública coherente con los fines del CT y estable en el tiempo.*
- *El capital humano capacitado y la profesionalización de la dirección.*

3. Detallar las 3 principales barreras que pueden obstaculizar el impacto y el buen cumplimiento de la misión de un CT

- *La excesiva dependencia de los recursos públicos.*
- *No disponer de un plan estratégico, es decir, tener una visión cortoplacista y local.*

- *Tener un modelo de negocio basado únicamente en la prestación de servicios de mercado: la innovación entendida sólo como la aplicación de tecnologías existentes o accesibles en el mercado.*

6.2.9 Entrevista a un directivo de un CEEI.

1. Papel general y misión de un centro tecnológico. Rol diferencial de un CT en un sistema de innovación.

Ser el referente del sector para las empresas que lo forman, y principalmente para las pymes, así como para los organismos a nivel regional, nacional e internacional.

Su misión es detectar, captar y desarrollar los diferentes avances del sector para transmitirlos a las empresas, así como cubrir las necesidades de servicios/apoyos de éstas para que consigan/mantengan su consolidación y crecimiento.

Todo ello integrado dentro del sistema de innovación de la Comunitat, y en colaboración con el resto de centros que cubren los diferentes sectores.

2. Detallar los 3 factores que, en opinión del entrevistado, resultan clave para maximizar el impacto y garantizar el buen cumplimiento de la misión de un CT

- *Estar al día de los avances que se producen en el sector a nivel mundial.*
- *Tener una relación de proximidad con las empresas del sector para captar sus necesidades, informar de los avances del sector y ayudar a su incorporación.*
- *Trabajar en los desarrollos e innovaciones que sean de interés para el sector, para que sus empresas sigan creciendo y consolidándose.*

3. Detallar las 3 principales barreras que pueden obstaculizar el impacto y el buen cumplimiento de la misión de un CT

- *No tener un buen conocimiento de la situación del sector y sus posibilidades de desarrollo, en base a sus carencias.*
- *Trabajar menos para las empresas de una mayor dimensión, no dando un buen servicio a las pequeñas, que quizás sean las que más lo necesitan.*
- *Priorizar la participación en proyectos nacionales o europeos para financiarse, que no son importantes/estratégicos para las empresas asociadas.*

6.2.10 Entrevista a un técnico del IVACE Innovación.

1. Papel general y misión de un centro tecnológico. Rol diferencial de un CT en un sistema de innovación.

Transferir conocimiento avanzado, fundamentalmente resultados de I+DT, a las empresas, especialmente a las pymes, de su entorno, de forma que éste se materialice en actuaciones innovadoras que aumenten la competitividad de dichas empresas.

El papel diferencial respecto a otros agentes debería tener varias características:

- *Orientación al colectivo empresarial al que se dirige el CT.*
 - *Conocimiento profundo del colectivo.*
 - *Participación del colectivo en la orientación de la actividad del CT.*
 - *Compromiso del CT con la competitividad de su colectivo empresarial derivada de la actuación del CT.*
2. Detallar los 3 factores que, en opinión del entrevistado, resultan clave para maximizar el impacto y garantizar el buen cumplimiento de la misión de un CT
- *Excelencia en la estrategia y gestión del CT.*
 - *RRHH que combinen la excelencia técnico-científica con la orientación a resultados empresariales.*
 - *Entorno económico, político y social estable y comprometido con la innovación.*
3. Detallar las 3 principales barreras que pueden obstaculizar el impacto y el buen cumplimiento de la misión de un CT
- *Cualquier factor que no facilite la excelencia en la gestión del CT: intereses particulares, injerencias políticas, falta de transparencia, falta de mecanismos de control, etc.*
 - *Debilidad empresarial y entorno económico, social y político inestables.*
 - *Dificultades para la incorporación de RRHH adecuados (poca oferta, entorno poco atractivo, etc.).*

6.2.11 Entrevista a un técnico del Área de empresa y asociaciones del IVACE Innovación.

1. Papel general y misión de un centro tecnológico. Rol diferencial de un CT en un sistema de innovación.

Motor de generación y transferencia de conocimiento y tecnología hacia las empresas a las que sirve dentro del sistema de innovación regional y con proyección constante hacia la excelencia.

Deberá estar no sólo focalizado al ámbito regional –prioritario-, sino también abierto a ámbitos de actuación nacional e internacional, y con ello orientarse hacia la excelencia en su campo de actividad.

Como principal instrumento ejecutor de políticas regionales de innovación tecnológica (co-responsable junto con la administración regional, etc... en impulsar una mayor inversión privada en I+D+i por parte de las empresas), un CT ofrecerá soluciones de I+D e innovación a las empresas de su ámbito de actuación, con un impacto claro y destacado en el tejido productivo regional, trabajando el incremento de clientes pyme regionales que apuesten por la innovación, a la vez que garantizando su actividad de generación de conocimiento y cooperación con otros agentes del sistema de innovación.

2. Detallar los 3 factores que, en opinión del entrevistado, resultan clave para maximizar el impacto y garantizar el buen cumplimiento de la misión de un CT
 - *Acercamiento y proximidad al tejido empresarial con actividad principal centrada en ofrecer servicios de I+D+i.*
 - *Cooperación, e impulso en sus ámbitos de actividad, con el sistema de innovación regional: administración, empresas, universidades, actores de intermediación y sociedad.*
 - *Mantener políticas de RRHH en constante evolución para activar la generación de conocimiento renovado y adaptación a retos futuros desarrollando líneas de investigación prioritarias.*

3. Detallar las 3 principales barreras que pueden obstaculizar el impacto y el buen cumplimiento de la misión de un CT
 - *Dependencia como tantos otros actores clave, del contexto político, social y financiero -y sus inestabilidades y cada vez mayores incertidumbres-, que pueda derivar en estrategias desenfocadas o en crecimientos no sostenibles en el tiempo.*
 - *Desconexión respecto a las necesidades “reales” del tejido empresarial local regional para el que fue concebido en su origen como actor prioritario, dado lo complejo de la gestión de servicios de I+D+i con amplia muestra de pymes no sensibilizadas en materia de innovación.*
 - *Políticas de RRHH obsoletas que contribuyen a desviarse de la excelencia, derivar en servicios de menor valor añadido o acomodarse en la prestación de servicios a determinados clientes por cuestiones de rentabilidad a corto plazo, perdiendo con ello su finalidad pública como instrumento de impulso de la competitividad regional de las pymes.*

6.2.12 Entrevista a un técnico del Área de programas de innovación de la AVI.

1. Papel general y misión de un centro tecnológico. Rol diferencial de un CT en un sistema de innovación.

La misión de un CT, que se enmarca en el concepto del sistema de innovación en general, es el de interfaz entre la investigación y la capacidad de aplicar los resultados de la misma, dando como resultado un aprovechamiento por parte de los agentes de producción de dichos resultados, con el objetivo de incrementar el valor añadido y la productividad de la economía.

Cada CT, según su naturaleza y características propias establecerá las diferencias que le son propias entre el conjunto de otros CT y otros interfaces en general.

2. Detallar los 3 factores que, en opinión del entrevistado, resultan clave para maximizar el impacto y garantizar el buen cumplimiento de la misión de un CT.
 - *Disponer de los recursos adecuados. Es relevante la importancia, dando por descontado los demás tipos de recursos, de los recursos económicos y financieros, que deben permitir el desempeño de sus objetivos sin desviaciones, como por ejemplo de carácter mercantilista o desviaciones de mercado al que se dirigen.*
 - *Estabilidad. Contar con una estrategia a plazo suficiente independiente de factores que interfieran en el objetivo.*
 - *Adecuar sus acciones y herramientas de trabajo a los objetivos de forma acertada.*
3. Detallar las 3 principales barreras que pueden obstaculizar el impacto y el buen cumplimiento de la misión de un CT.
 - *Falta de apoyo. Público, por parte de los impulsores de proyectos y políticas públicas. Privado, por parte de los destinatarios potenciales del trabajo de un CT.*
 - *Estrategias erróneas del CT, distanciándose de sus objetivos, por una mala praxis que obedezca a condicionantes que sean su objetivo.*
 - *Resistencia a los beneficios de la acción común aprovechando las ventajas de la interacción con otros agentes del sistema económico o científico.*

Anexo 6.3: Paper publicado en la Revista de Estudios Empresariales, primer número de 2023: “El papel de los centros tecnológicos en la competitividad regional: un enfoque multicriterio”

Del Campo, C., Tierno, N. R., Banegas, N. C., & Verdú, F. M. (2023). The role of technology centers in regional competitiveness: a multicriteria approach. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda época*, (1), 119-141.

DOI: <https://doi.org/10.17561/ree.n1.2023.7398>



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

