



La investigación en Aragón en el contexto de la Unión Europea: análisis del ecosistema H2020

Proyecto dirigido por María Pilar Latorre Martínez
Universidad de Zaragoza



CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL DE ARAGÓN
COLECCIÓN PREMIOS DE INVESTIGACIÓN

Premio de investigación «Ángela López Jiménez» 2019

Equipo de investigación:

M^a Pilar Latorre Martínez (investigadora principal)

Marta Ferrer Serrano

Lucio Fuentelsaz Lamata

David Íñiguez Dieste

Gonzalo Ruiz Manzanares.

La responsabilidad por las opiniones expresadas en las publicaciones del Consejo Económico y Social de Aragón incumbe exclusivamente a sus autores y su publicación no significa que el Consejo se identifique con las mismas.

2020

© De esta edición digital: Consejo Económico y Social de Aragón.

© Para otras ediciones: los autores.

Esta publicación se edita únicamente en formato digital.

Consejo Económico y Social de Aragón

c/ Joaquín Costa, 18, 1^o

50071 Zaragoza (España)

Teléfono: 976 71 38 38 – Fax: 976 71 38 41

cesa@aragon.es

www.aragon.es/cesa

La investigación en Aragón en el contexto de la UE: Análisis del ecosistema H2020

Premio de investigación
«Ángela López Jiménez» 2019

M^a Pilar Latorre Martínez

(Investigadora principal)

Marta Ferrer Serrano

Lucio Fuentelsaz Lamata

David Íñiguez Dieste

Gonzalo Ruiz Manzanares



Premio de investigación «Ángela López Jiménez» 2019

El Consejo Económico y Social de Aragón, con el fin de promover y divulgar la investigación, convoca anualmente un premio a proyectos de investigación, que desde el año 2007 se denomina Premio de Investigación «Ángela López Jiménez», en reconocimiento a la brillante trayectoria investigadora y a la labor desarrollada por Ángela López, Presidenta del Consejo Económico y Social de Aragón entre mayo de 2000 y marzo de 2007.

El Premio de Investigación «Ángela López Jiménez» correspondiente al año 2019 fue convocado por Resolución de 3 de junio de 2019, de la Presidencia del Consejo Económico y Social de Aragón (BOA nº 111, de 11 de junio de 2019). En la convocatoria pudieron participar los investigadores individuales o equipos de investigadores que presentaran un proyecto sobre materias económicas, sociales o laborales de trascendencia para la Comunidad Autónoma de Aragón.

Por Resolución de 26 de noviembre de 2019, de la Secretaría General Técnica de la Presidencia (BOA nº 244, de 17 de diciembre de 2019), se otorgó el Premio de Investigación «Ángela López Jiménez» 2019, dotado con 10.000 euros, al proyecto “La investigación en Aragón en el contexto de la Unión Europea: análisis del ecosistema H2020” del grupo de investigación formado por María Pilar Latorre, Marta Ferrer, Lucio Fuentelsaz, David Iñiguez y Gonzalo Ruiz, por su contribución al conocimiento del ecosistema de la investigación que se lleva a cabo en Aragón en el contexto europeo, con el fin de identificar factores de éxito y buenas prácticas, y poner en valor el trabajo de las administraciones, empresas y centros de investigación y universidades desde el punto de vista del modelo de la Triple Hélice.

El Jurado encargado de fallar el premio estuvo compuesto por los siguientes miembros del Consejo:

Presidente: D. José Manuel Lasierra Esteban

Secretaria: D^a. Belén López Aldea

Vocales: D^a. Eva Pardos Martínez

D. José de las Morenas Toro

D^a. Rosa García Torres

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	9
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	11
2.1. Horizonte 2020: Estrategia de estrategias	11
2.2. El modelo de la Triple Hélice y la transferencia de conocimiento	14
3. OBTENCIÓN, ACTUALIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE LAS BASES DE DATOS.....	19
3.1 Datos utilizados	19
3.2 Procesamiento de los datos.....	20
3.3 Actualización de los datos	22
4. CONTEXTUALIZACIÓN.....	24
4.1 Europa	24
4.2 España.....	29
4.3 Aragón	34
4.3.1 Zaragoza	43
4.3.2 Huesca	44
4.3.3 Teruel	45
5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REDES COMPLEJAS.....	47
5.1 Redes colaborativas H2020 en Europa, España y Aragón.....	47
5.2 Buques insignia relacionados con Aragón.....	49
5.3 Evolución temporal de H2020 en Aragón	54
5.4 Temáticas líder de los proyectos aragoneses.....	57
5.5 Comunidades aragonesas en H2020	58
5.6 Distribución por género.....	61
6. CONCLUSIONES	64

7. RECOMENDACIONES	67
8. REFERENCIAS.....	71
ANEXOS	75
Anexo I. Categorización sectorial de la participación de las entidades aragonesas en H2020 según códigos CNAE.....	75
Anexo II. Distribución de fondos en función del tipo de agente en otras comunidades	76
Anexo III. Distribución de los fondos captados en función del tipo de agente en los principales países europeos.....	77
Anexo IV. Información complementaria para el análisis provincial	78
Anexo V. Información detallada de las relaciones entre las instituciones aragonesas y los principales buques insignia europeos (TOP 5)	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Top 20 países participantes en H2020	26
Tabla 2. Top 50 organizaciones participantes H2020	27
Tabla 3. Datos globales de la situación de España en H2020. Conceptos y definiciones	31
Tabla 4. Participación de las principales provincias españolas en proyectos H2020.....	32
Tabla 5. TOP 50 organizaciones españolas (fondos percibidos)	33
Tabla 6. Datos globales de la situación de Aragón en H2020. Conceptos y definiciones	35
Tabla 7. Organizaciones aragonesas más participativas en H2020 (número de participaciones)	42
Tabla 8. Cifras globales provincia Zaragoza	43
Tabla 9. Cifras globales provincia Huesca	45
Tabla 10. Cifras globales provincia Teruel	46
Tabla 11. Principales buques insignia de Aragón y fondos percibidos.....	51
Tabla 12. Redes provinciales y TOP 5 vecinos de primer nivel.....	52
Tabla 13. Top 20 relaciones (cuantía €).....	53
Tabla 14. Captación de fondos anual en Aragón	54
Tabla 15. Temáticas de los proyectos aragoneses	57
Tabla 16. Comunidades de la comunidad autónoma de Aragón.....	59
Tabla 17. Integrantes de las 5 comunidades de la red aragonesa de mayor impacto.....	60
Tabla 18. Comunidades de mayor relevancia por provincias de Aragón	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo teórico de la Triple Hélice propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff (1995)	14
Figura 2. Proceso de actualización de las bases de datos.....	22
Figura 3. Mapa de calor según distribución de fondos en Europa.....	25
Figura 4. Evolución número proyectos en los que participan instituciones aragonesas.....	36
Figura 5. Diagrama de árbol del número de instituciones agrupadas por sector económico	37
Figura 6. Distribución de fondos en función del tipo de agente participante	40
Figura 7. Organizaciones aragonesas más participativas en H2020 (producción económica).....	41
Figura 8. Participaciones de organizaciones aragonesas en función del rol en los proyectos de investigación.....	43
Figura 9. Principales organizaciones provincia Zaragoza (fondos)	44
Figura 10. Principales organizaciones provincia Huesca (fondos)	45
Figura 11. Principales organizaciones provincia Teruel (fondos)	46
Figura 12. Red de investigación H2020 completa	47
Figura 13. Red de investigación H2020 España	48
Figura 14. Red de investigación H2020 Aragón	49
Figura 15. Aragón con sus vecinos de primer nivel.....	50
Figura 16. Evolución temporal de la red de Aragón	55
Figura 17. Evolución temporal acumulada de la red de Aragón	56

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio trata de evaluar y contextualizar las actividades de investigación e innovación llevadas a cabo desde la Comunidad Autónoma de Aragón, en particular, las realizadas dentro del Programa Marco de la Unión Europea (UE) denominado Horizonte 2020 (en adelante H2020).

El objetivo general que perseguimos con el presente proyecto es doble: por un lado, analizar el panorama de la investigación en Aragón en el contexto europeo a través del análisis de la estrategia de financiación Horizonte 2020; por otro, explorar la posición de cada uno de los agentes que componen el modelo de la Triple Hélice (TH) en su papel de sujetos activos en la investigación mediante la herramienta de análisis de redes Kampal Research. De esta manera, será posible determinar la posición que ocupa cada uno de los agentes dentro de la estructura de red, a través de su papel conector y mediador de conexiones entre otros actores.

Dicho de otro modo, el proyecto pretende caracterizar la investigación de Aragón en el programa H2020 con el fin de identificar factores de éxito y buenas prácticas, así como el potencial investigador que dispone y que puede resultar de utilidad en la hoja de ruta del futuro Horizonte Europa (Horizon Europe, 2021-2027), mejorando las capacidades de colaboración.

Dicho objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los actores de referencia en el ámbito de la innovación y la investigación en nuestra Comunidad.
- Reconocer socios clave por países y áreas de conocimiento.
- Visualizar y poner en valor el trabajo de las administraciones, empresas y centros de investigación y universidades desde el punto de vista del modelo de la Triple Hélice.
- Evaluar H2020 en Aragón hasta el momento, identificando la creación de potenciales sinergias de investigación interesantes para la comunidad.

- Difundir los resultados del proyecto con el fin de alcanzar una conciencia colectiva sobre la importancia de la calidad de la investigación en Aragón.

Para ello, este informe se ha estructurado de la siguiente manera: en primer lugar, se lleva a cabo una exhaustiva revisión de la literatura, en particular la relativa a aquellos aspectos relacionados con la transferencia de conocimiento en el contexto del modelo de la triple hélice. A continuación, se describen los procesos de obtención actualización y tratamiento de los datos utilizados en este proyecto de investigación. Posteriormente, la sección 4 contextualiza los datos analizados desde una perspectiva europea, nacional y regional. En el siguiente apartado, se presentan los principales resultados y hallazgos obtenidos. Finalmente, se cierra el estudio identificando las conclusiones de mayor relevancia y una serie de recomendaciones de utilidad.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

En el presente epígrafe se revisan los antecedentes teóricos relativos a la temática del presente informe, prestando especial atención a la razón de ser de Horizonte 2020, a la importancia de crear sistemas de innovación e investigación regionales bien posicionados, así como los desafíos que afrontan los ecosistemas compuestos por numerosos agentes que interactúan entre sí. La revisión que se realiza en esta sección utiliza el concepto de transferencia de conocimiento como elemento conductor de la misma. Asimismo, en esta parte del documento se describen tanto las bases teóricas del modelo teórico que empleamos -Triple Hélice- como las técnicas utilizadas -análisis de redes complejas-.

2.1. Horizonte 2020: Estrategia de estrategias

La Unión Europea concentra sus actividades de investigación e innovación en el Programa Marco que toma por nombre Horizonte 2020 (H2020). Este programa contribuye a abordar los principales retos sociales, promueve el liderazgo industrial en Europa y refuerza la excelencia de su base científica. El presupuesto disponible para el período 2014-2020 asciende a 76.880 millones de euros, con los que busca asegurar la competitividad global de Europa. H2020 cuenta con el respaldo político de los líderes europeos y los miembros del Parlamento Europeo, situándose en el centro del plan de la Unión Europea para el crecimiento y el empleo inteligente, sostenible e integrador.

Tal y como recoge el portal español del Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea, Horizonte 2020 integra por primera vez todas las fases del proceso emprendedor, desde la generación del conocimiento hasta las actividades más próximas al mercado: investigación básica, desarrollo de tecnologías, proyectos de demostración, líneas piloto de fabricación, innovación social, transferencia de tecnología, pruebas de concepto, normalización, apoyo a las compras públicas pre-comerciales, capital riesgo y sistema de garantías. Los objetivos estratégicos del programa Horizonte 2020 son los siguientes:

a) Crear una **ciencia de excelencia**, que permita reforzar la posición de la UE en el panorama científico mundial. Para ello:

- Se incrementa considerablemente la dotación del Consejo Europeo de Investigación (ERC), que subvenciona a investigadores europeos del más alto nivel, sin que sea necesario el trabajo en consorcio internacional. Además, se amplía el campo de las tecnologías futuras cubriendo todos los sectores.
- Se mantienen las actividades de Marie Curie para apoyar la formación, la movilidad y la cualificación de investigadores y las infraestructuras de investigación.

b) Desarrollar **tecnologías y sus aplicaciones** para mejorar la competitividad europea:

- Cuenta con importantes inversiones en tecnologías clave para la industria, como las tecnologías de la información y comunicación (TIC), las nanotecnologías, la fabricación avanzada, la biotecnología y el espacio. En este apartado es necesario destacar las actividades para PYMEs que pueden participar en los proyectos colaborativos de la sección de “retos sociales y de tecnologías” y para lo cual se establece como objetivo de financiación al menos el 20% del presupuesto.
- Adicionalmente, estas empresas tienen a su disposición el denominado “instrumento PYME”, que puede financiar desde la evaluación del concepto y su viabilidad al desarrollo, demostración y réplica en el mercado, alcanzando incluso apoyos para la comercialización con servicios de ayuda para rentabilizar la explotación de los resultados. Este instrumento es bottom-up, sin consorcio mínimo y está dirigido a dar apoyo a aquellas PYMEs, tradicionales o innovadoras, que tenga la ambición de crecer e internacionalizarse a través de un proyecto de innovación de dimensión europea.

c) Investigar en las **grandes cuestiones** que afectan a los ciudadanos europeos:

- La atención se centra en tres áreas esenciales para una vida mejor, salud, alimentación y agricultura. Estas áreas incluyen disciplinas como las ciencias del mar, la energía, el transporte, el clima, las materias primas, las sociedades inclusivas y la seguridad.
- Los resultados se dirigen a resolver problemas concretos de los ciudadanos. Algunos ejemplos son el envejecimiento de la sociedad, la protección informática o la transición a una economía eficiente y baja en emisiones de carbono.

La participación en el Programa Marco se basa en competir y colaborar con los mejores, normalmente con actividades en consorcio (grupos de investigación, empresas y usuarios). Como principales características de Horizonte 2020 hay que destacar:

- La tasa de financiación de las actividades está alrededor del 20%.
- La duración de los proyectos es de unos 3 años y el presupuesto por proyecto suele superar los dos millones de euros, salvo excepciones.
- El objetivo es que los beneficiarios puedan comenzar sus trabajos en un plazo medio de 8 meses a partir del cierre de las convocatorias.

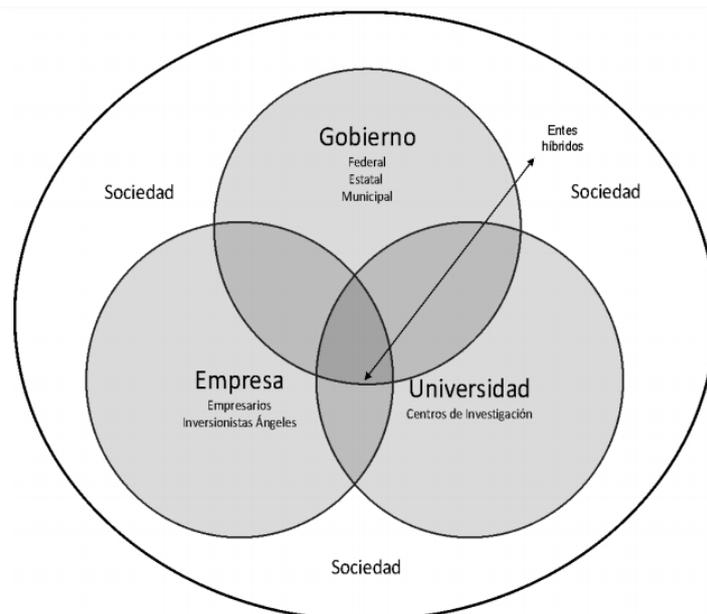
En estas condiciones, no es de extrañar que H2020 tenga unas condiciones de financiación óptimas: H2020 concede a los participantes subvenciones a fondo perdido que cubren hasta el 100% de los costes elegibles del proyecto (costes directos más un 25% en concepto de costes indirectos). En el caso de las acciones de innovación y acciones de cofinanciación de programas, la subvención se limitará a un máximo del 70% de los costes elegibles, salvo en el caso de las entidades sin ánimo de lucro que el porcentaje se mantendrá en el 100%.

2.2. El modelo de la Triple Hélice y la transferencia de conocimiento

El papel de la colaboración en el avance de la innovación y el desarrollo económico ha sido objeto de un profundo debate en la literatura académica durante las últimas décadas (Bogers et al., 2017; Simonin, 1999; von Hippel, 2005). Son varios los autores que han prestado especial atención a la necesidad de crear redes de colaboración entre los centros de investigación, la industria y las instituciones públicas (Farinha et al., 2016; Li et al., 2018) para enfrentar la complejidad de la innovación y la transferencia de tecnología (Fritsch, 2002; Huggins et al., 2008).

El principal concepto teórico que surge de este debate es el denominado modelo de la Triple Hélice (TH), desarrollado inicialmente por Etzkowitz y Leydesdorff, en el que se pone de manifiesto la importancia que adquieren las interrelaciones entre universidades, empresas y gobiernos, particularmente en el contexto de la economía basada en el conocimiento (Etzkowitz y Leydesdorff, 1995), tal como se pone de manifiesto en la Figura 1.

Figura 1. Modelo teórico de la Triple Hélice propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff (1995)



Etzkowitz y Leydesdorff señalan que una premisa básica para el desarrollo de ecosistemas de innovación regional es la colaboración estrecha y recíproca

entre diferentes actores. Las relaciones entre ellos quedan descritas en su modelo de innovación de hélices, inicialmente definido como el Modelo de la Triple Hélice (identificando al estado, la industria y la academia, como los actores principales). Este modelo ha sido objeto de estudio durante las últimas décadas y ha sido ampliado con las aportaciones de otros autores, que incorporan nuevas hélices o actores en el modelo (Etzkowitz, 1998; Etzkowitz y Leydesdorff, 2000; Leydesdorff, 2003; Leydesdorff y Park, 2014; García-Terán y Skoglund, 2018).

La utilización del modelo de hélices puede servir para analizar el ecosistema de recursos y comprender mejor el complejo proceso que exige la intervención e implicación de numerosos autores (McCann y Ortega-Argilés, 2013; Kolehmainen et al., 2016). Siguiendo las recomendaciones de autores como Barbosa y Faria (2011) o Asheim et al. (2011), que aconsejan la realización de este tipo de estudios desde una perspectiva regional, en la medida en que cada territorio cuenta con unas características y limitaciones propias, su aplicación en el contexto de la Comunidad Autónoma de Aragón resulta pertinente y permitirá extraer conclusiones de interés.

Un aspecto que ha adquirido una relevancia destacada en estos últimos años y que ha suscitado un amplio debate en diferentes disciplinas científicas es el que hace referencia a la transferencia de conocimiento (Darroch, 2005; Durst y Edvardsson, 2012; Ritala et al., 2015). En particular, dentro del contexto descrito en el párrafo anterior, la colaboración inter (entre diferentes organizaciones, instituciones o entidades) e intra (dentro de una organización, institución o entidad) organizativa, con el fin de llevar a cabo actividades de investigación e innovación, ha sido objeto de especial atención (Nakauchi et al., 2017). Son varios los trabajos que defienden que, para ganar competitividad en economías globalizadas basadas en el conocimiento, el aprendizaje es la actividad más importante (Lundvall, 1992) y la transferencia de conocimiento el recurso más estratégico (Inkpen y Tsang, 2005; Simonin, 1999). Esto se debe a que, en la literatura académica más reciente, el conocimiento puede entenderse como un recurso empresarial fundamental (Cunningham y O'Reilly, 2018; Easterby-Smith et al., 2008; Hansen, 2002), especialmente aquel cuya

unidad emisora de conocimiento (entidad que investiga y crea la innovación transfiriéndola posteriormente) pertenece a una fuente externa a la unidad receptora de dicho conocimiento (entidad que recibe la innovación gracias a que colabora con la generadora de dicho conocimiento) (Inkpen y Tsang, 2005) y, en consecuencia, puede generar una ventaja competitiva sostenible (Easterby-Smith et al., 2008; Pérez-Nordtvedt et al., 2008; Szulanski, 1996). Los académicos han debatido cómo una entidad emisora que es capaz de transferir conocimiento a una receptora de manera efectiva es más productiva que una organización similar con menor capacidad para transferir flujos de conocimiento (Argote et al., 1990; Baum y Ingram, 2002). Por lo tanto, de acuerdo con los argumentos expuestos por Inkpen y Tsang (2005), cuando el conocimiento transferido es externo puede constituir un estímulo importante para lograr mejoras organizativas y sociales.

Como resultado de todo lo apuntado, facilitar la difusión del conocimiento obtenido por parte de las entidades generadoras del mismo se ha convertido en una misión importante para diferentes instituciones, en la medida en que resulta crucial para favorecer la competitividad nacional y el crecimiento económico (Baglieri et al., 2018). De este modo surge lo que se ha venido a denominar como el paradigma de la red, que ha logrado aumentar el interés por la comprensión de la arquitectura de la red de relaciones que se establece entre los diferentes agentes y su influencia en los procesos de investigación e innovación (Szücs, 2018), especialmente en relación con los patrones de transferencia de conocimiento (Bogers et al., 2017; Sebestyén y Varga, 2013). La importancia de la constitución de redes que facilitan la colaboración entre entidades con el fin de desarrollar diferentes tipos de innovación es algo aceptado por parte de la literatura académica (Chesbrough et al., 2006; von Hippel, 2005). Esto se debe a que los miembros de la red están más expuestos a la adquisición y absorción de diferentes conocimientos que son potencialmente valiosos en el proceso de innovación.

En línea con estos argumentos, la investigación sobre el desempeño de las empresas ha avanzado significativamente a través de estudios que analizan las redes en las que se integran las organizaciones (Latorre et al., 2017; Tsai,

2001). Específicamente, se ha argumentado que la red ocupada por los actores, definida por la naturaleza de sus relaciones, interacciones y vínculos, puede ser al menos tan importante como el espacio geográfico dentro del cual los actores están ubicados e interactúan (Huggins et al., 2012). Todo esto sugiere que la transferencia de conocimiento dentro de estas redes será esencial en el panorama europeo de la investigación y la innovación. En consecuencia, es esencial un contexto que facilite e involucre a los diferentes actores en la realización de actividades de investigación e innovación. Este contexto debe reflejarse en alianzas estratégicas y en redes de colaboración que favorezcan la investigación.

En conclusión, la estrategia H2020 desempeña un papel fundamental en la creación de redes europeas de trabajo colaborativas que tienen como objetivo final la realización de actividades de investigación e innovación para la resolución de retos planteados por la industria, la academia o los gobiernos. Este programa, que está abierto a investigadores de todo el mundo, sitúa a la UE en una posición destacada en la escena científica internacional, atrayendo a algunos de los mejores talentos y permitiendo a los científicos colaborar e intercambiar ideas. Además, H2020 brinda a los investigadores europeos la posibilidad de colaborar con las mentes más brillantes en cada campo en un contexto internacional. Por tanto, la competitividad europea se ve estimulada por el talento y por la existencia de empresas innovadoras, lo que a su vez genera empleo y contribuye a mejorar la calidad de vida de toda la población.

En definitiva, esta estrategia contribuye a alcanzar un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Su objetivo es lograr que en Europa se produzca ciencia y tecnología de talla internacional, eliminar los obstáculos a la innovación y acercar a los sectores público y privado para que puedan colaborar en la búsqueda de soluciones a los grandes retos a los que se enfrenta nuestra sociedad.

Por tanto, a la hora de analizar estos programas de financiación, es importante utilizar herramientas que no solo ofrezcan resultados estadísticos de forma individual, o como simple agregación, sino que hagan hincapié en el estudio de

la estructura colaborativa. Es aquí donde surge el interés por el uso de metodologías y técnicas de análisis de redes complejas. Estas técnicas ya se han utilizado en el pasado para analizar redes de investigación a partir de publicaciones, estableciendo relaciones a través de la coautoría y también, más recientemente, estudiando la colaboración en proyectos (Clemente-Gallardo, 2019; Ferrer-Serrano et al., 2020; Bauzá et al., 2020).

3. OBTENCIÓN, ACTUALIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE LAS BASES DE DATOS

3.1 Datos utilizados

Los datos constituyen la base del estudio realizado. Cuanto más completos y actualizados se encuentren, más fiables serán los resultados obtenidos, y más se ajustarán a la situación actual. Con este fin, se ha hecho uso del “*Portal de datos abiertos de la UE*” (<https://data.europa.eu/euodp/es/data/>), más concretamente se han considerado todos los proyectos de investigación e innovación financiados por la Unión Europea en el marco del programa H2020 de 2014 a 2020, así como de las organizaciones participantes en ellos. Esta información se extrae de la herramienta CORDIS (Community Research and Development Information Service).

Este conjunto de datos proporciona información en dos formatos. Por un lado, una serie de ficheros CSV (Comma Separated Values). Por otro, un archivo XML (eXtensible Markup Language, traducido como "Lenguaje de Marcado Extensible") para cada proyecto. En el caso de los ficheros CSV, la información disponible es la siguiente.

- El archivo 'Proyectos H2020', que contiene los datos de subvención pública para cada proyecto, incluida la siguiente información: Número de control de registro (RCN), ID del proyecto (número de acuerdo de subvención), acrónimo, estado del proyecto, programa de financiación, tema, título del proyecto, fecha de inicio y fecha de finalización, objetivo, coste total, contribución máxima de la CE (compromiso), ID de convocatoria, esquema de financiación (tipo de acción), coordinador, país del coordinador, participantes y países de los participantes.
- Las organizaciones participantes se enumeran en el archivo 'Organizaciones H2020' que incluye: Número de control de registro del proyecto (RCN), ID del proyecto, acrónimo, rol de la organización, ID de la misma, nombre y nombre abreviado de la organización, tipo de

organización, participación finalizada, en su caso (verdadero / falso), contribución de la CE y país de organización.

- Los datos de referencia (temas de programas, esquemas de financiación -tipos de acción-, tipos de organización y países) se pueden encontrar en <https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/cordisref-data>.

Además, tal como hemos señalado, disponemos de un fichero comprimido en formato ZIP, que a su vez contiene tantos archivos en formato XML como proyectos. XML, es un metalenguaje que permite definir lenguajes de marcas para almacenar datos en forma legible. En estos archivos XML individuales de los proyectos se encuentra la información de cada uno de ellos y de sus participantes, pero mucho más detallada que en los ficheros CSV. Por ejemplo, tendremos acceso a la dirección completa de cada participante, de manera que podremos profundizar en el análisis por distintos criterios geográficos. Por este motivo, para la creación de las redes de colaboración y el correspondiente estudio a través de la herramienta Kampal Research, se han utilizado los ficheros XML, que actualmente contiene información correspondiente a más de 25.000 proyectos.

Para el procesado de las distintas categorías a las que pertenece un proyecto, el estudio se ha complementado con el fichero CSV correspondiente, ya que no se dispone de esta información en otro formato.

3.2 Procesamiento de los datos

Una vez descargado el archivo ZIP que contiene todos los ficheros XML de los distintos proyectos, hay que procesarlos para proceder a su análisis en la herramienta Kampal Research. Esta herramienta utiliza una base de datos relacional PostgreSQL, cuyo diseño está orientado al análisis de redes complejas y a obtener métricas y estadísticas de las mismas.

Las redes complejas se basan en información que se encuentra relacionada entre sí. Dichas redes están formadas por nodos, representados por puntos, y enlaces, representados por líneas que los unen. Por ello, en primer lugar,

hemos de definir cómo se forman las redes que vamos a estudiar en base a los datos de los que disponemos. En nuestro estudio, se consideran las entidades participantes en los proyectos como los nodos. Teniendo esto en cuenta, para los enlaces vamos a considerar que un nodo está relacionado con otro cuando se da una de estas dos situaciones:

- Cuando un nodo es coordinador de un proyecto, está relacionado con el resto de los participantes.
- Cuando un nodo participa en un proyecto, éste está relacionado con el coordinador del mismo.

Con el fin de procesar la información, estructurarla en base a esta definición, y convertirla en el formato necesario para incorporarla a la herramienta Kampal Research, se ha desarrollado un programa específico en el lenguaje de programación Python. Dicho programa va recorriendo cada uno de los más de los 25.000 ficheros de los proyectos disponibles. Mediante XPath (XML Path Language), que es un lenguaje que permite construir expresiones que recorren y procesan un documento XML, extrae y estructura la información necesaria de cada proyecto (título, fondos, categoría, participantes, información de los participantes, etc.).

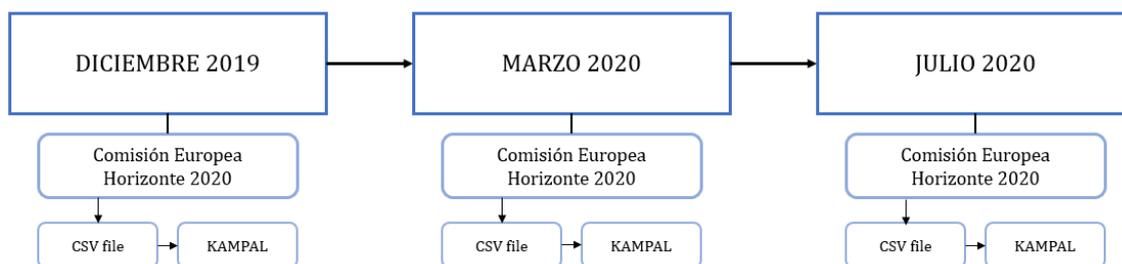
Una vez estructurada, esta información se incorpora a la base de datos de Kampal Research, para posteriormente generar sobre ella las visualizaciones que nos permitirán analizar los datos y extraer las diferentes conclusiones. Para ello se utiliza el algoritmo Fruchterman–Reingold, a través del que se obtienen diferentes grafos en los que el tamaño de los nodos es relativo a su importancia y la cercanía de estos depende de una serie de fuerzas de atracción y repulsión directamente relacionadas con el nivel de interacción entre los mismos. La estructuración de datos se ha realizado de forma que permite el filtrado y el coloreado de nodos y enlaces en base a diferentes criterios, como son el programa H2020, el país o la provincia a los que pertenecen, de manera que es posible realizar estudios desde distintas perspectivas.

En el caso en el que una determinada colaboración se repita en varios proyectos entre una institución coordinadora y una participante, Kampal identificará tantas colaboraciones como proyectos haya en los que se de dicha relación. La base de datos de la que Kampal ha extraído la información organiza los datos por proyectos. Por lo tanto, puede darse el caso, y efectivamente se da, de que dos organizaciones participen en varios proyectos, unas veces como coordinador y otras como participante, y consecuentemente Kampal identifique cada una de las relaciones de forma individual al tratarse de proyectos diferentes

3.3 Actualización de los datos

A lo largo de este proyecto de investigación se ha procedido a la actualización de las bases de datos de forma regular, con el fin de alcanzar un conocimiento exhaustivo del panorama existente, así como su evolución de la forma más precisa posible. En concreto, se han actualizado las bases de datos en tres momentos del tiempo, tal como se observa en la Figura 2.

Figura 2. Proceso de actualización de las bases de datos



En esta memoria final, se presentan los datos relativos a la última actualización, con fecha de 26 de julio del 2020. Por ello, se alerta de que los proyectos volcados de la sección de resultados con fecha posterior al 26 de julio, no serán reflejados. En cambio, la sección de contextualización del presente informe si contemplará los datos más actualizados, con fecha de 24 de agosto, lo que justifica la existencia de pequeñas diferencias en la información que aparece en las diferentes secciones de este documento. Por otra parte, la sección de resultados del análisis de redes complejas vuelca información relativa a proyectos en los que al menos dos entidades aragonesas

han participado. En este sentido, existen algunos desajustes entre las cifras de las secciones de contextualización, que incorpora toda la información disponible y la sección de resultados.

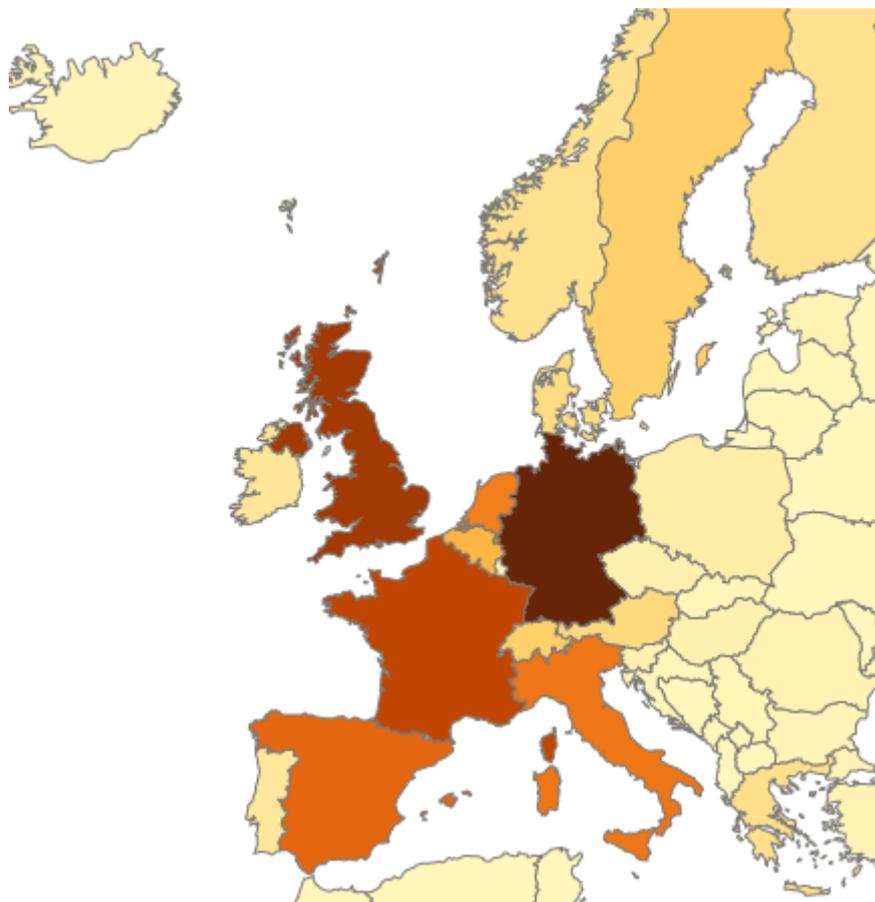
4. CONTEXTUALIZACIÓN

4.1 Europa

Tal como se ha apuntado en la introducción a este documento, la dotación económica del programa H2020 se aproxima a los 80.000 millones de euros para el período 2014-2020. No obstante, dado el carácter competitivo de las ayudas otorgadas, su distribución no es homogénea entre los diferentes países de la UE, de manera que las naciones que han sido capaces de captar un mayor volumen de fondos hasta el momento son, por este orden, Alemania, Reino Unido, España, Italia y Francia.

La Figura 3 proporciona una visión panorámica de la distribución de estos fondos. En ella se muestra dicho reparto a través de un mapa de calor. El gráfico utiliza diferentes gamas de naranja, de manera que un tono más intenso implica un mayor volumen de recursos captados.

Figura 3. Mapa de calor según distribución de fondos en Europa.



Fuente: Horizon 2020 Dashboard

Para ver en más detalle estos datos, la Tabla 1 recoge los principales indicadores sobre los 20 primeros países en términos de propuestas y fondos percibidos. El mayor receptor de fondos es Alemania, con aproximadamente de 8.350 millones, aunque en términos relativos (participación en relación con su PIB) su posición no es tan destacada. Algo similar cabe señalar en relación con los dos países que le siguen en este ranking, Reino Unido y Francia. Ambos obtienen entre 6.000 y 7.000 millones, pero su participación también es inferior a la que representa su riqueza. En cuarto lugar se sitúa España, que capta algo más de 5.000 millones, lo que representa un 0,35% de nuestro PIB, porcentaje claramente superior a la media de los países que aparecen en la Tabla 1. También captan recursos por encima del peso que representa su economía países como Suiza, Noruega, Irlanda, República Checa o Hungría.

Tabla 1. Top 20 países participantes en H2020

País	Contribución neta (miles de euros) ¹	% PIB	Participaciones	% Participaciones totales TOP 20
1 Alemania	8.358.050	0,21	17.074	13,35
2 Reino Unido	6.921.976	0,24	15.216	11,82
3 Francia	6.283.874	0,23	14.165	11,03
4 España	5.064.572	0,35	15.141	11,82
5 Italia	4.579.296	0,23	13.669	10,72
6 Holanda	4.321.720	0,21	9.029	7,05
7 Bélgica	2.786.113	0,19	6.749	5,27
8 Suiza	1.914.239	0,37	4.153	3,27
9 Suecia	1.907.633	0,29	4.306	3,35
10 Austria	1.550.565	0,30	4.081	3,20
11 Dinamarca	1.447.319	0,24	3.296	2,56
12 Grecia	1.309.149	0,17	4.291	3,34
13 Noruega	1.240.585	0,34	2.585	2,03
14 Finlandia	1.200.903	0,22	2.738	2,22
15 Israel	1.082.063	0,35	1.761	1,52
16 Irlanda	987.125	0,39	2.404	1,88
17 Portugal	917.296	0,26	3.159	2,47
18 Polonia	587.029	0,10	2.283	1,80
19 República Checa	405.639	0,60	1.535	1,20
20 Hungría	309.361	0,55	1.263	0,99

¹ Financiación recibida por los participantes en los proyectos tras la deducción de la financiación de terceros vinculados a ellos (miles de euros).

Las 50 instituciones participantes en H2020 que más fondos han obtenido se identifican en la Tabla 2. Las posiciones más destacadas las ocupan en este caso dos instituciones francesas (CERN y CEA) y dos alemanas (Max-Planck y Fraunhofer). En este ranking aparecen dos organizaciones españolas, la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (posición 13/50) y la Fundación Tecnalia (posición 44/50).

Tabla 2. Top 50 organizaciones participantes H2020

	Organización	País	Contribución neta (miles de euros)¹	Número de participaciones²
1	Centre National De La Recherche Scientifique CNRS	Francia	982.267.191	1.544
2	Max-Planck-Gesellschaft Zur Forderung Der Wissenschaften Ev	Alemania	626.496.980	563
3	Commissariat A L Energie Atomique Et Aux Energies Alternatives	Francia	617.562.160	677
4	Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung E.V.	Alemania	569.987.860	929
5	The Chancellor, Masters And Scholars Of The University Of Oxford	Reino Unido	456.541.351	640
6	The Chancellor Masters And Scholarsof The University Of Cambridge	Reino Unido	409.278.602	618
7	University College London	Reino Unido	366.328.714	559
8	Eidgenoessische Technische Hochschule Zuerich	Suiza	343.112.353	468
9	Ecole Polytechnique Federale De Lausanne	Suiza	329.476.706	397
10	Kobenhavns Universitet	Dinamarca	310.757.314	590
11	Katholieke Universiteit Leuven	Bélgica	296.242.144	529
12	Imperial College Of Science Technology And Medicine	Reino Unido	285.220.108	466
13	Agencia Estatal Consejo Superior De Investigaciones Científicas	España	278.300.139	658
14	Deutsches Zentrum Fuer Luft - Und Raumfahrt Ev	Alemania	275.588.442	392
15	Institut National De La Sante Et De La Recherche Medicale	Francia	266.346.292	352
16	Technische Universiteit Delft	Holanda	264.445.003	443
17	Consiglio Nazionale Delle Ricerche	Italia	260.492.664	631

	Organización	País	Contribución neta (miles de euros)¹	Número de participaciones²
18	Cost Association	Bélgica	260.009.171	n.d.
19	Danmarks Tekniske Universitet	Dinamarca	238.972.517	390
20	The University Of Edinburgh	Reino Unido	228.891.657	353
21	Teknologian Tutkimuskeskus VTT Oy	Finlandia	218.602.135	366
22	Interuniversitair Micro-Electronica Centrum	Bélgica	207.593.062	223
23	Universiteit Utrecht	Holanda	201.157.314	290
24	Stichting Katholieke Universiteit	Holanda	198.139.634	248
25	Technische Universitaet Muenchen	Alemania	198.126.421	289
26	Weizmann Institute Of Science	Israel	193.295.466	192
27	The University Of Manchester	Reino Unido	190.098.865	320
28	Forschungszentrum Julich Gmbh	Alemania	187.249.668	195
29	Ludwig-Maximilians-Universitaet Muenchen	Alemania	184.064.614	241
30	Universiteit Van Amsterdam	Holanda	179.322.180	259
31	Universiteit Gent	Bélgica	171.538.961	295
32	Aarhus Universitet	Dinamarca	169.384.474	338
33	Karolinska Institutet	Suecia	168.915.363	244
34	Technische Universiteit Eindhoven	Holanda	164.994.885	278
35	Helsingin Yliopisto	Finlandia	163.612.589	271
36	Lunds Universitet	Suecia	156.120.584	244
37	Karlsruher Institut Fuer Technologie	Alemania	156.039.819	253
38	King's College London	Reino Unido	148.016.246	208
39	Universitetet I Oslo	Noruega	147.658.844	212
40	Geant Vereniging	Holanda	146.071.795	22
41	Politecnico Di Milano	Italia	145.788.769	349
42	Kungliga Tekniska Hoegskolan	Suecia	145.479.221	287

Organización		País	Contribución neta (miles de euros) ¹	Número de participaciones ²
43	The Hebrew University Of Jerusalem	Israel	144.455.917	148
44	Fundación Tecnalia Research & Innovation	España	144.396.353	295
45	University Of Bristol	Reino Unido	144.259.342	254
46	Tel Aviv University	Israel	141.829.452	149
47	Chalmers Tekniska Hoegskola Ab	Suecia	140.855.968	222
48	Nederlandse Organisatie Voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek Tno	Holanda	139.306.367	299
49	Ethniko Kentro Erevnas Kai Technologikis Anaptyxis	Grecia	136.753.015	294
50	Universitat Zurich	Suiza	135.006.488	190

¹ Financiación recibida por los participantes en los proyectos tras la deducción de la financiación de terceros vinculada a los mismos.

² Acto de participación de una entidad jurídica en un acuerdo de concesión. Un participante puede estar involucrado en varios acuerdos de subvención N y, por lo tanto, ser considerado como N participaciones.

4.2 España

El diseño del programa Horizonte 2020 ha coincidido con la elaboración del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, teniendo lugar a la vez la reflexión sobre las prioridades de investigación a escala europea y española.

El Plan Estatal tiene una clara orientación internacional, reflejada en su estructura y en la estrecha alineación con los objetivos en materia de I+D+i establecidos en Horizonte 2020. El fin último del mismo es impulsar el liderazgo científico, tecnológico y empresarial de nuestro sistema a nivel internacional e incrementar la participación de instituciones y empresas españolas en las iniciativas comunitarias y programas de la Unión Europea.

Así, el fomento de la participación de entidades españolas en Horizonte 2020 es una de las prioridades del Ministerio de Economía y Competitividad. Los

objetivos concretos de participación se han marcado teniendo en cuenta el potencial del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como los datos de participación en el VII Programa Marco, cuyos resultados provisionales están accesibles en la página web del CDTI¹.

Para contextualizar las cantidades correspondientes a nuestro país, la Tabla 3 recoge los principales conceptos que analiza H2020, su definición, los recursos obtenidos por las organizaciones españolas, así como el porcentaje que representan en relación con el total de la UE. Es importante destacar que la financiación neta recibida por España supone aproximadamente un 10% de los fondos disponibles. También debe destacarse que la tasa de éxito de los proyectos presentados es superior en nuestro país. Mientras que en el total de la UE acaban obteniendo financiación un 12,06% de las propuestas presentadas, este porcentaje es casi un punto superior en España, donde se sitúa en el 13%.

¹ <https://www.cdti.es/>

Tabla 3. Datos globales de la situación de España en H2020. Conceptos y definiciones

Concepto	Definición	Cifra España	% sobre la UE
Contribución europea total neta	Financiación recibida por los participantes en los proyectos tras la deducción de la financiación de terceros vinculados a ellos.	5.064 mill. €	10,01
Ayudas asignadas	Número de acuerdos de subvención firmados, incluidos los acuerdos de subvención "suspendidos" "terminados" y "cerrados".	7.301	26,31
Participación	Acto de participación de una persona jurídica en un acuerdo de subvención. Un participante puede estar involucrado en N acuerdos de subvención y por lo tanto ser contado como N participaciones.	15.142	11, 83
Ratio de éxito	Relación entre las ayudas asignadas y el número total de propuestas elegibles recibidas.	13,00 %	Media UE 12,06
Propuestas elegibles	Propuestas que no han fracasado en la etapa de elegibilidad o admisibilidad de la evaluación, que no han sido retiradas, que no están duplicadas ni han sido todavía evaluadas en su totalidad.	55.448	24,37
Solicitudes	Número de organizaciones que solicitan subvenciones H2020. El número de organizaciones que solicitan en las propuestas J se cuenta N veces.	93.181	12,36

Si descendemos un peldaño y nos centramos en los fondos obtenidos por parte de las distintas instituciones con sede en nuestro país, la Tabla 4 sintetiza, a nivel provincial, la participación española. En dicha tabla se recoge tanto el número de proyectos captados por cada provincia como el volumen de recursos obtenido dentro de los programas H2020. En ella podemos observar como Madrid y Barcelona encabezan esta hipotética clasificación, aunque todas las provincias están representadas en la misma.

En el caso de Aragón, la provincia de Zaragoza ocupa la séptima posición, tanto en términos de fondos percibidos como de proyectos en los que participa, y representa el 2,67% de los fondos totales que España ha recibido de H2020. Huesca y Teruel ocupan posiciones discretas. Entre las tres provincias aragonesas los fondos representan el 2,81% del total español. Estos porcentajes no son, en lo esencial, demasiado diferentes a los que representan

la población (2,83%) o riqueza (3,07%) de la Comunidad, aunque es cierto que Zaragoza (2,07% de la población, 2,24% de la riqueza total del país) está algo sobrerrepresentada, en perjuicio de Huesca y Teruel.

Tabla 4. Participación de las principales provincias españolas en proyectos H2020

Región	Proyectos	Contribución neta (miles de euros) ¹	% ²	Región	Proyectos	Contribución neta (miles de euros) ¹	% ²
Madrid	4.426	1.517.850	29,62	Almería	62	14.018	0,27
Barcelona	3.506	1.289.283	25,16	Ciudad Real	51	15.466	0,30
Gipuzkoa	1.081	424.685	8,29	Ourense	49	13.824	0,27
Valencia	947	329.807	6,44	Salamanca	49	10.761	0,21
Bizkaia	732	219.470	4,28	Badajoz	48	5.816	0,11
Sevilla	460	136.930	2,67	Cádiz	46	12.644	0,25
Zaragoza	426	136.998	2,67	Toledo	39	13.052	0,25
Navarra	348	119.605	2,33	León	36	15.228	0,30
Murcia	212	50.439	0,98	Jaén	26	4.262	0,08
A Coruña	206	61.003	1,19	Huesca	25	5.840	0,11
Granada	192	42.830	0,84	Albacete	21	5.569	0,11
Asturias	186	55.328	1,08	Lugo	17	2.138	0,04
Valladolid	182	62.306	1,22	La Palma	16	2.990	0,06
Pontevedra	175	65.259	1,27	Soria	15	11.399	0,22
Álava	173	67.860	1,32	Teruel	11	1.291	0,03
Cantabria	165	37.029	0,72	Huelva	11	1.022	0,02
Tarragona	147	55.036	1,07	Ávila	10	5.529	0,11
Alicante	147	46.123	0,90	Guadalajara	10	1.922	0,04
Málaga	132	35.831	0,70	Segovia	10	1.583	0,03
Gran Canaria	130	24.891	0,49	Cáceres	10	1.351	0,03
Girona	118	37.173	0,73	Palencia	9	1.469	0,03
La Rioja	106	24.588	0,48	Zamora	5	333	0,01
Castellón	92	26.191	0,51	Menorca	2	183	0,00
Mallorca	77	23.905	0,47	Cuenca	1	361	0,01
Burgos	73	17.370	0,34	Fuerteventura	1	50	0,00
Córdoba	72	18.553	0,36	Lanzarote	1	9	0,00
Tenerife	69	23.710	0,46	No disponible	89	8.500	0,17
Lleida	63	17.165	0,33	Total	15.312	5.124.317	100

¹ Contribución expresada en miles de euros

² Porcentaje de la contribución sobre el total de fondos destinados a España

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Comisión Europea

Para continuar con el análisis, la Tabla 5 presenta una jerarquización de las organizaciones españolas participantes en H2020 y se han seleccionado las que se sitúan en las 50 primeras posiciones en términos de contribución neta de la UE. Universidades y centros de investigación ocupan los primeros puestos en el ranking y tenemos que acudir hasta la posición 23 para encontrar una institución aragonesa (Universidad de Zaragoza). Dentro de este listado también aparece otra organización aragonesa: el centro de investigación CIRCE (posición 25).

Tabla 5. TOP 50 organizaciones españolas (fondos percibidos)

Organización	Contribución Neta (miles de euros) ¹	Organización	Contribución Neta (miles de euros) ¹
Agencia Estatal Consejo Superior De Investigaciones Científicas	280.729	Universidad Del Pais Vasco	30.749
Fundación Tecnalia Research & Innovation	146.900	Universidad De Santiago De Compostela	30.256
Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional De Supercomputación	93.255	Consorci Institut D'investigacions Biomediques August Pi I Sunyer	27.393
Universidad Politécnica De Madrid	79.496	Fundacion Tekniker	27.220
Universidad Pompeu Fabra	73.476	Asociacion De Investigacion Metalurgica Del Noroeste	26.269
Universitat Politecnica De Catalunya	73.152	Fundacio Privada Institut Catala D'investigacio Quimica	26.062
Fundacio Institut De Ciencies Fotoniques	70.731	Fundacio Institut De Bioenginyeria De Catalunya	24.837
Universidad Autonoma De Barcelona	68.994	Fundacion Cidetec	24.433
Universitat De Barcelona	63.587	Iris Technology Solutions, Sociedad Limitada	24.200
Universitat Politecnica De Valencia	63.018	Universidad De Granada	24.184
Atos Spain Sa	61.488	Fundacion Privada Instituto De Salud Global Barcelona	22.532
Indra Sistemas Sa	54.292	Ikerlan S. Coop	22.234
Fundacio Centre De Regulacio Genomica	52.170	Zabala Innovation Consulting, S.A.	22.042

Organización	Contribución Neta (miles de euros) ¹	Organización	Contribución Neta (miles de euros) ¹
Universidad Carlos Iii De Madrid	49.517	Fundacio Institut Catala De Nanociencia I Nanotecnologia	21.513
Centro De Investigaciones Energeticas, Medioambientales Y Tecnologicas-Ciemat	47.653	Industria De Turbo Propulsores S.A.U.	19.833
Universitat De Valencia	46.355	Telefonica Investigación Y Desarrollo Sa	19.651
Fundacio Eurecat	43.195	Acciona Construcción Sa	19.361
Universidad De Sevilla	35.751	Centro Para El Desarrollo Tecnológico Industrial.	19.136
Acondicionamiento Tarrasense Asociacion	35.587	Fundacion Cartif	18.911
Universidad Complutense De Madrid	35.460	Etra Investigacion Y Desarrollo Sa	18.285
Airbus Defence And Space Sa	34.735	Universidad De Cantabria	18.117
Servicio Madrilenio De Salud	31.951	Universidad De La Iglesia De Deusto Entidad Religiosa	17.847
Universidad De Zaragoza	31.841	Fundacion Centro Nacional De Investigaciones Oncologicas Carlos Iii	17.589
Universidad Autonoma De Madrid	31.443	Universitat Rovira I Virgili	17.374
Fundación Circe Centro De Investigación De Recursos Y Consumos Energéticos	30.848	Universidad De Navarra	17.217

¹ Contribución expresada en miles de euros

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Comisión Europea

4.3 Aragón

Por último, y de modo similar a como se ha realizado en el apartado precedente, a continuación, se contextualiza la participación de la comunidad autónoma de Aragón, calculando los mismos indicadores empleados en la sección anterior. De este modo será posible conocer nuestra posición en términos de contribución, número de ayudas, participación, ratios de éxito, propuestas elegibles y solicitudes, así como el porcentaje que estas representan para el total de la UE.

Como se puede observar en la Tabla 6, Aragón obtuvo 144 millones de euros en las diferentes convocatorias de H2020, lo que representa casi un 0,30% del total de financiación otorgada por la UE. Durante el período 2014-2020, Aragón ha participado en proyectos H2020 en 462 ocasiones, de las cuales 375 han sido subvencionadas. La ratio de éxito ha sido de un 14,66%, porcentaje que se encuentra por encima de la media nacional o europea, lo que pone en valor la calidad media de las propuestas presentadas por nuestra Comunidad.

A pesar de tratarse de convocatorias altamente competitivas, estas cifras sugieren que el tejido investigador aragonés está altamente capacitado y compite satisfactoriamente en el contexto europeo. En términos de propuestas, estos datos suponen 2.510 solicitudes que no han fracasado en la etapa de elegibilidad o admisibilidad de la evaluación, en las que han participado un total de 2.918 organizaciones solicitantes.

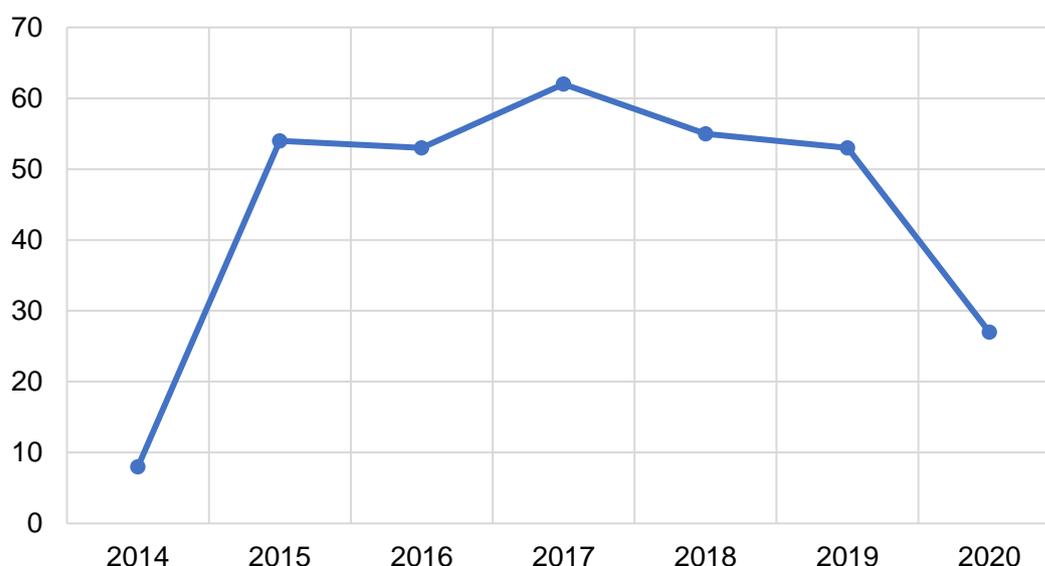
Tabla 6. Datos globales de la situación de Aragón en H2020. Conceptos y definiciones

Concepto	Definición	Cifra Aragón	% sobre la UE
Contribución europea total neta	La financiación recibida por los participantes en los proyectos tras la deducción de la financiación de terceros vinculados a ellos.	144, 1 mill. euros	0, 28
Ayudas asignadas	Número de acuerdos de subvención firmados, incluidos los acuerdos de subvención "suspendidos" "terminados" y "cerrados".	375	1, 34
Participación	El acto de participación de una persona jurídica en un acuerdo de subvención. Un solo participante puede estar involucrado en N acuerdos de subvención y por lo tanto ser contado como N participaciones.	462	0,36
Ratio de éxito	Relación entre las ayudas asignadas y el número total de propuestas elegibles recibidas.	14, 66%	Media UE: 12,02 España: 13,03

Concepto	Definición	Cifra Aragón	% sobre la UE
Propuestas elegibles	Propuestas que no han fracasado en la etapa de elegibilidad o admisibilidad de la evaluación, que no han sido retiradas, que no están duplicadas ni han sido todavía evaluadas en su totalidad.	2.510	1, 08
Solicitudes	Número de organizaciones que solicitan subvenciones H2020. El número de organizaciones que solicitan en las propuestas J se cuenta N veces.	2.918	0, 38

Un análisis detallado de la evolución en el número de proyectos desde la comunidad durante los años 2014-2020 aparece recogido en la Figura 4. Como se puede observar, más allá del reducido valor que se observa en 2014, el número de proyectos en los que han participado instituciones asentadas en la Comunidad ha oscilado normalmente entre 50 y 60² (la cifra correspondiente al año 2020 no es definitiva, ya que quedan todavía convocatorias pendientes de resolver).

Figura 4. Evolución número proyectos en los que participan instituciones aragonesas



² En el caso de proyectos plurianuales, estos se computan en una única ocasión, en momento de su aprobación.

Una vez analizados los proyectos de forma agregada, se procede a categorizar sectorialmente cada una de las organizaciones aragonesas participantes en el programa Horizonte 2020, para lo cual se han codificado de acuerdo con su correspondiente código CNAE³ (Anexo I). Un mayor nivel de desagregación resultaría irrelevante, ya que no permitiría la comparabilidad entre las actividades económicas dada la gran variedad de códigos e instituciones existentes.

En la Figura 5 se representa, mediante un diagrama de árbol a través de un conjunto de rectángulos anidados, la importancia relativa de cada una de las diferentes secciones. Destacan las actividades profesionales, científicas y técnicas (grupo M) y la industria manufacturera (grupo C), de manera que entre ambos grupos suponen algo más de la mitad del total de proyectos europeos en los que participan las instituciones aragonesas.

Figura 5. Diagrama de árbol del número de instituciones agrupadas por sector



Es igualmente importante identificar qué papel juega cada tipo de actor de acuerdo con el modelo de la Triple Hélice que, recordemos, identificaba tres tipos de agente: universidades, empresas y gobiernos. No obstante, hemos considerado un grupo adicional, que está adquiriendo una importancia creciente a lo largo de estos últimos años: los centros de investigación. Estas organizaciones merecen una especial consideración, independiente de las empresas del sector industrial privado y las universidades, en la medida en que

³ En el primer nivel, la CNAE distribuye las actividades económicas en 21 grupos (secciones), identificados mediante códigos alfabéticos. A modo de ejemplo, hay que señalar que algunas de estas secciones son Construcción, Hostelería o Información y comunicaciones.

la misión de estas instituciones varía en el objetivo y desempeño de sus funciones. Las universidades combinan en su misión la investigación académica con la actividad docente, mientras que las empresas privadas desempeñan sus objetivos con ánimo de lucro con independencia de que se pueda o no desarrollar investigación que, en el caso de que se lleve a cabo, será aplicada. Por último, los centros de investigación se limitan a desarrollar ciencia, aplicada o no aplicada, pero siempre constituyendo su actividad central. Es este el motivo por el que, en este proyecto, dadas las características de H2020, los centros de investigación merecen ocupar una posición independiente al resto de instituciones.

En definitiva, la categorización de las instituciones de acuerdo con el modelo teórico responde al siguiente esquema:

- Instituciones públicas/gobiernos/administraciones públicas: Clasificadas en el grupo O del código CNAE.
- Centros educativos/academia/universidades: Instituciones dedicadas a la formación y educación. Las universidades, lógicamente, se incluyen en esta categoría.
- Centros de investigación: Organizaciones cuya misión es desarrollar actividades científicas y técnicas. Deben clasificarse en el grupo M del código CNAE.
- Sector privado/sector industrial/empresas privadas: Resto de organizaciones de capital privado.

La Figura 6 recoge la distribución del volumen de recursos captados de proyectos según el tipo de agente. Se puede observar que son los centros de investigación los que ocupan la primera posición en este hipotético ranking (captan aproximadamente 57 millones de euros, un 39% del total), seguidos por el sector privado (con una captación de 46 millones y cuota de 32 % de participación) y universidades (36,8 millones captados y 25,6 % de cuota de participación).

Con el fin de disponer de cierta perspectiva y poner en contexto la distribución entre los diferentes agentes de los recursos captados en H2020, los Anexos II y III replican la información contenida en la Figura 6 para las comunidades autónomas que deben servir como referente a la nuestra (las que forman parte del cuadrante nororiental del país). Dicho anexo pone de manifiesto que los centros de investigación son el principal foco de la investigación en Cataluña y el País Vasco y tienen, por el contrario, un peso menor en Navarra y La Rioja. En estas comunidades (también en Madrid) el principal motor de la investigación son las empresas, mientras que las Universidades destacan en Cataluña. Una comparación de la información contenida en la Figura 6 con la que aparece en el Anexo II apunta a que el patrón aragonés guarda cierta similitud con el catalán (lógicamente con una dimensión mucho menor) y, en menor medida, con Madrid y Navarra. Destacar, en todo caso, que el equilibrio observado en Aragón entre los tres principales grupos de agentes no es habitual en las comunidades utilizadas como referencia (con la excepción apuntada de Cataluña).

Si la comparación se realiza desde una perspectiva europea, el Anexo III muestra la distribución de los recursos captados por los diferentes agentes que constituyen el modelo de la triple hélice, tanto para Europa en su conjunto, como para los principales países del continente (Alemania, España, Francia, Italia y Reino Unido). En él se observa el enorme peso que tienen las universidades en el Reino Unido (superior al 70%, frente al 40% de la media en Europa). Los centros de investigación adquieren especial relevancia en países como Alemania o Francia, mientras que en España el peso de las empresas es superior (35%, 28% de media en Europa). En este sentido, el patrón aragonés es muy similar a la media española y, con algunas diferencias, a la distribución que se observa en Francia.

Figura 6. Distribución de fondos en función del tipo de agente participante

Si el análisis se lleva a cabo teniendo en cuenta las entidades individuales que participan en las diferentes propuestas, la Figura 7 identifica las organizaciones aragonesas con mayor participación en H2020 en términos de captación de fondos y la Tabla 7 en términos de participaciones. Tal como hemos indicado en la sección anterior, Universidad de Zaragoza y Fundación CIRCE destacan por encima del resto. El Instituto Tecnológico de Aragón, ocupa la tercera posición si tenemos en cuenta el número de proyectos en los que participa, mientras que la Fundación AITIIP lo hace cuando el indicador elegido es el importe total de fondos obtenido.

Figura 7. Organizaciones aragonesas más participativas en H2020 (producción económica)

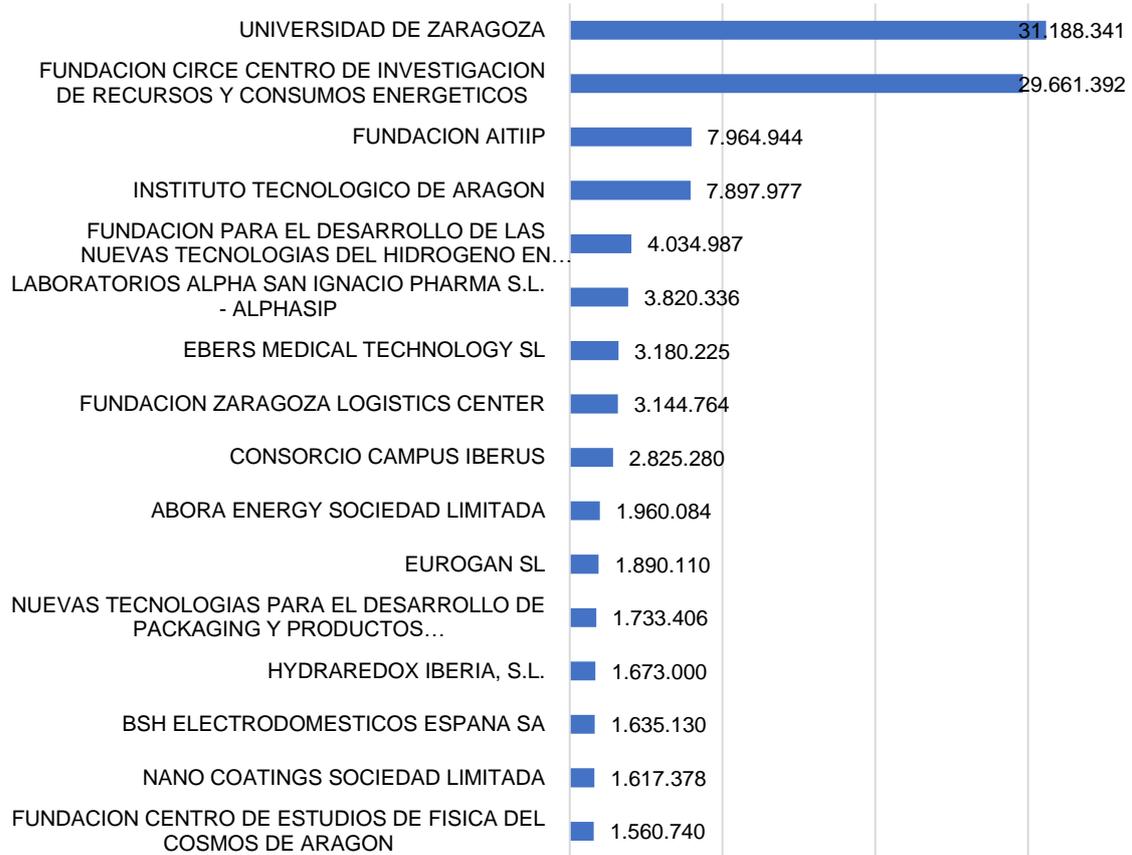
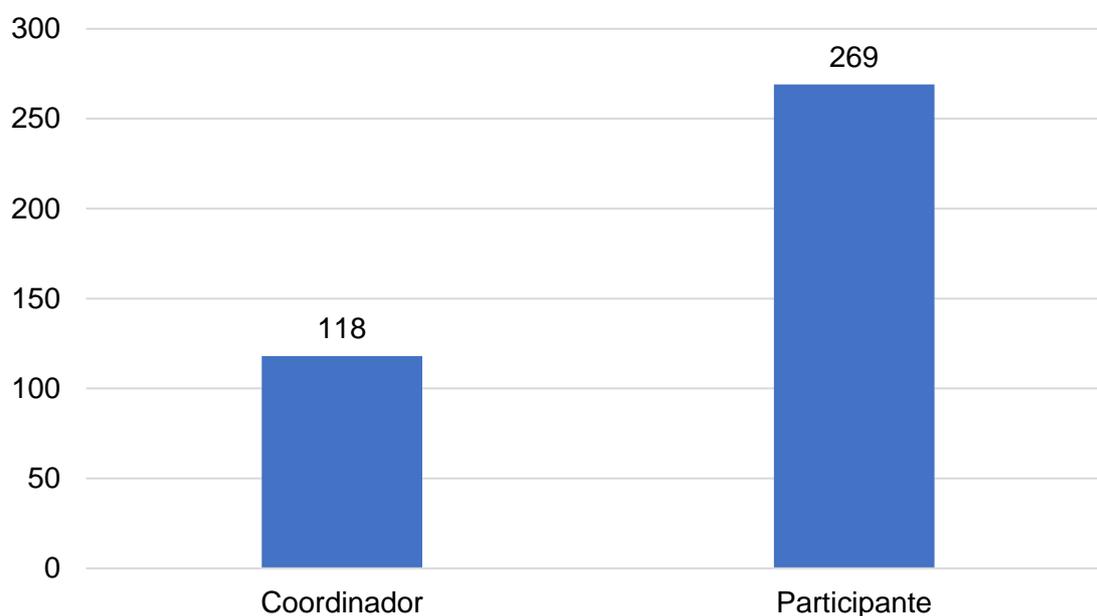


Tabla 7. Organizaciones aragonesas más participativas en H2020 (número de participaciones)

	Organizaciones	Número de participaciones
1	Universidad de Zaragoza	70
2	Fundación CIRCE	54
3	Instituto Tecnológico Aragón	22
4	Fundación Hidrógeno Aragón	13
5	Fundación ZLC	12
6	Fundación AITIIP	11
7	Tecnopackaging	7
8	Ayuntamiento de Zaragoza	7
9	INYCOM S.A.	6
10	BSH S.A.	5
11	LIBELIUM S.L.	5
12	ENDEF S.L.	5
13	CEOE Aragón	5

Respecto a los roles desempeñados por las entidades participantes en los proyectos europeos en Aragón, se observa que en el 70 % de las ocasiones el papel adoptado es el de participante, frente al 30 % de las ocasiones en las que rol ha sido de coordinador o jefe de fila (véase Figura 8).

Figura 8. Participaciones de organizaciones aragonesas en función del rol en los proyectos de investigación



Para finalizar, esta sección desagrega la participación en proyectos y el volumen de recursos obtenidos para cada una de las tres provincias aragonesas.

4.3.1 Zaragoza

La provincia de Zaragoza ha obtenido una contribución total neta de 137 millones de euros a través de 356 ayudas asignadas a los 426 proyectos en los que ha participado. Con un ratio de éxito del 14,55%, se han presentado 2.705 propuestas, de las cuales 2.371 se han considerado propuestas elegibles.

Tabla 8. Cifras globales provincia Zaragoza

Concepto	Cifra Zaragoza
Contribución europea total neta	137 millones de euros
Ayudas asignadas	356
Participación	426
Ratio de éxito	14,55%
Propuestas elegibles	2.371
Solicitudes	2.705

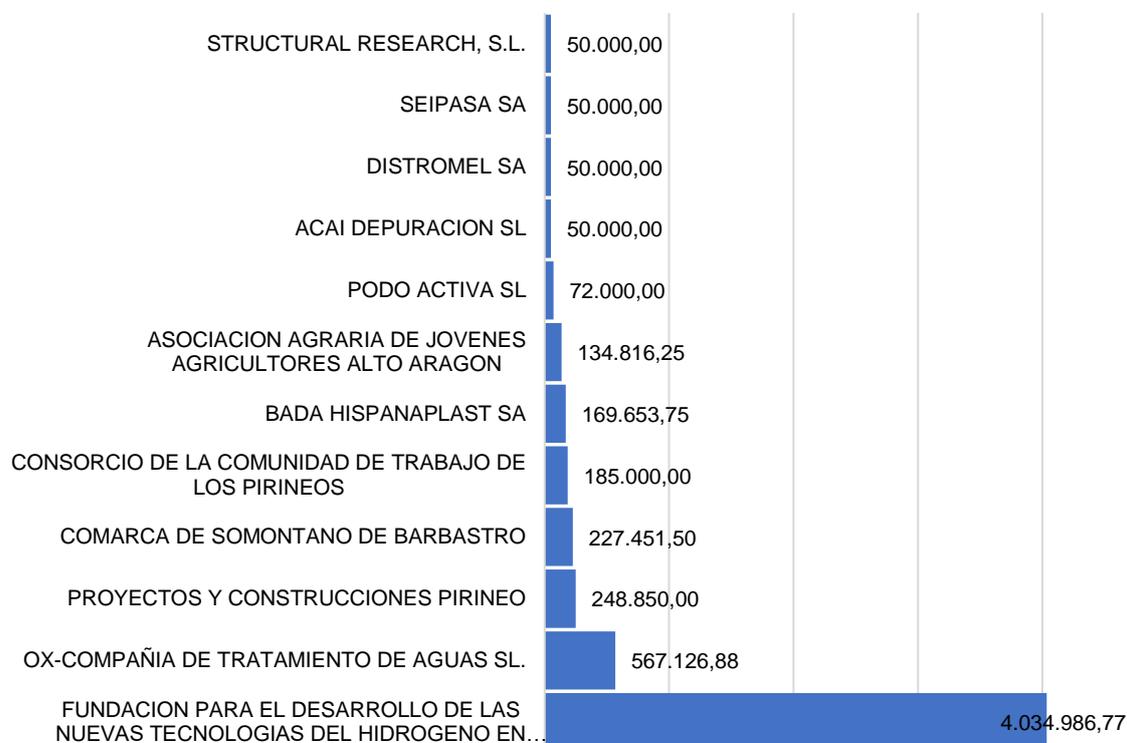
Figura 9. Principales organizaciones provincia Zaragoza (fondos)

4.3.2 Huesca

La provincia de Huesca ha conseguido 5,84 millones de euros a través de 25 ayudas asignadas a los 25 proyectos de los que ha participado. Dicho de otro modo, todos los proyectos en los que ha participado han recibido financiación. Con una ratio de éxito muy elevado (19%), se han presentado 139 propuestas, 136 de las cuáles se han considerado elegibles. La entidad que más financiación ha obtenido en la provincia es la Fundación del Hidrógeno (4 millones de euros), seguida a mucha distancia por la Compañía de Tratamiento de Aguas (567 mil euros).

Tabla 9. Cifras globales provincia Huesca

Concepto	Cifra Huesca
Contribución europea total neta	5,84 millones de euros
Ayudas asignadas	25
Participación	25
Ratio de éxito	19,12%
Propuestas elegibles	136
Solicitudes	139

Figura 10. Principales organizaciones provincia Huesca (fondos)

4.3.3 Teruel

Por último, la provincia de Teruel ha captado un total de 1,29 millones, a través de 9 ayudas asignadas de los 11 proyectos en los que ha participado. Con un ratio de éxito del 18%, durante los años 2014 a 2020 se han presentado 74 propuestas y 71 de estas propuestas se han considerado elegibles. En este caso, cabe mencionar especialmente a Fertinagro Biotec (816 mil euros),

seguida por la Fundación Centro de Estudios de Física del Cosmos (226 mil euros) y el Aeropuerto de Teruel (111 mil euros).

Tabla 10. Cifras globales provincia Teruel

Concepto	Cifra Teruel
Contribución europea total neta	1,29 millones de euros
Ayudas asignadas	9
Participación	11
Ratio de éxito	18,31%
Propuestas elegibles	71
Solicitudes	74

Figura 11. Principales organizaciones provincia Teruel (fondos)

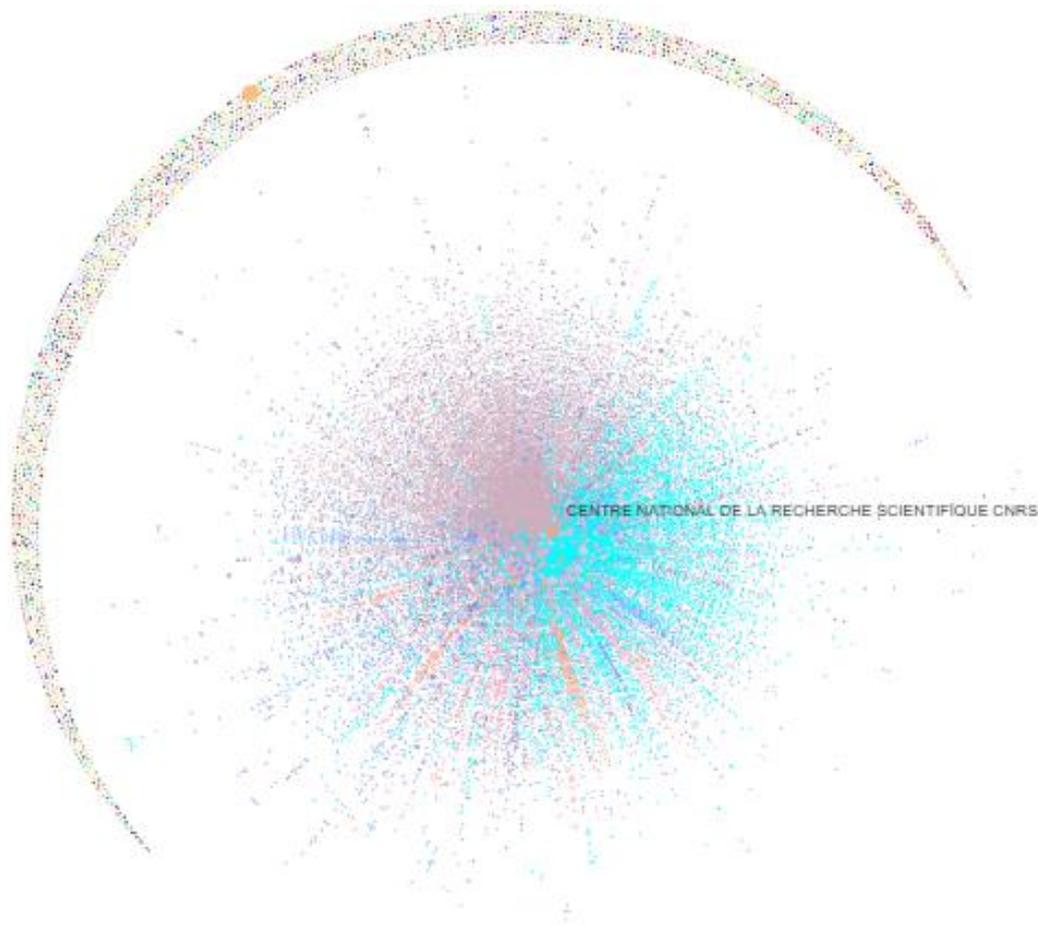


5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REDES COMPLEJAS

5.1 Redes colaborativas H2020 en Europa, España y Aragón

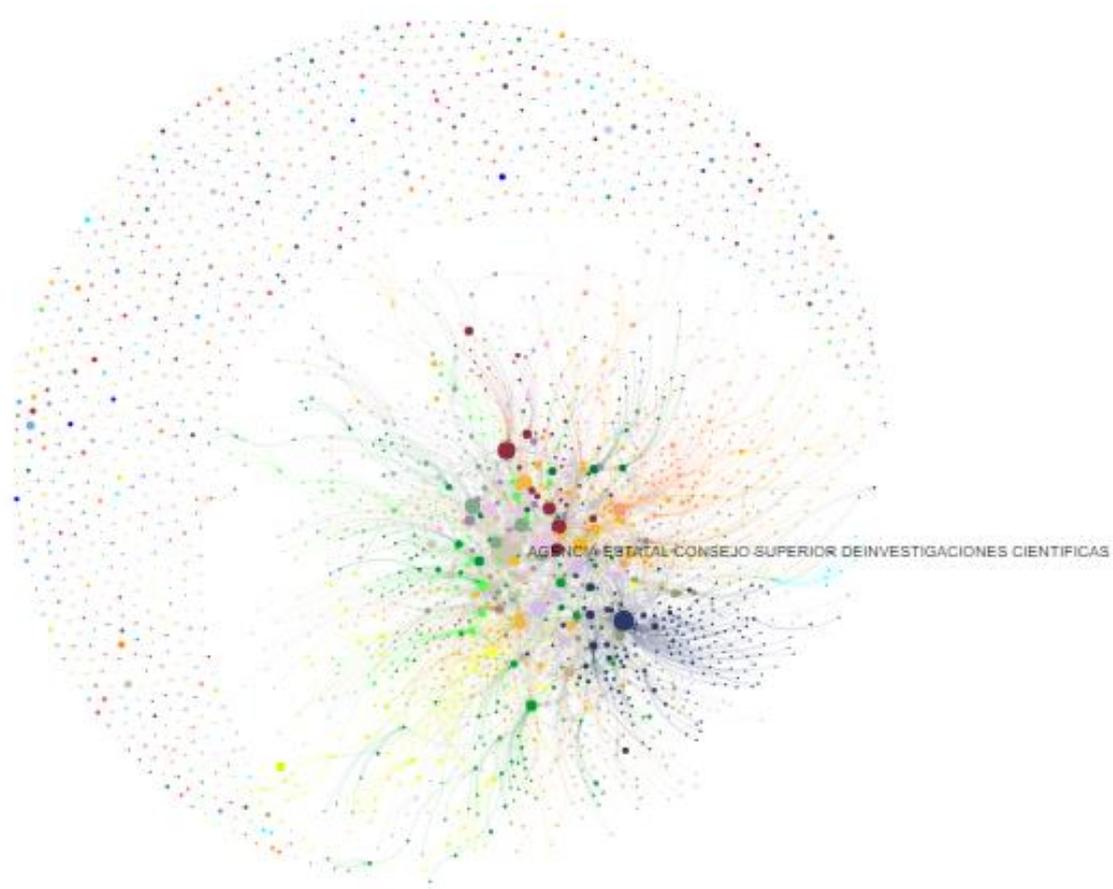
En el análisis de redes elaborado, tal y como se ha expresado en los apartados anteriores, se han tenido en cuenta los datos relativos a todos los proyectos de investigación pertenecientes a H2020. La representación gráfica de la red completa se visualiza en la Figura 12. En el centro de la misma se sitúan los nodos más interconectados, mientras la corona externa recoge los nodos solitarios, es decir, aquellos que no comparten proyectos con otras instituciones. Esta red europea es altamente colaborativa en la medida en que un 94,29% de los nodos se agrupan en el núcleo central.

Figura 12. Red de investigación H2020 completa



Cuando se obtiene la red española de investigación en la estrategia H2020 (ver Figura 13), el panorama visual cambia levemente, si bien la tendencia es similar a la red completa. Se sigue tratando de una red colaborativa, en la que la mayor parte de los nodos se sitúan en el núcleo central de la red (en concreto un 64,02%). En cambio, el estudio de las propiedades de la red y, en particular, de su modularidad, nos indica que se esta red nacional es más sensible que la europea frente a pequeños cambios en la misma, es decir, la desaparición de un simple nodo probablemente dividiría la red en dos o más partes disconexas (0,6868 de modularidad en la red española frente a 0,3519 en la red europea).

Figura 13. Red de investigación H2020 España



Si se desciende otro nivel en el análisis de la red de la estrategia europea H2020 con el objetivo de profundizar en el estudio colaborativo de la posición que ocupa Aragón en ella, la Figura 14 visibiliza el nuevo escenario. En esta red, la escasez de instituciones participantes en proyectos H2020 y la escasez

de colaboración, impide hablar de un núcleo central, si bien es posible vislumbrar algunas de las comunidades (atendiendo al color de los nodos) de mayor importancia de la red aragonesa (las comunidades pertenecientes a la Fundación CIRCE y a la Universidad de Zaragoza). Por otra parte, la modularidad de esta red es superior a las anteriores (0,8702), lo cual parece lógico dado el carácter de los datos que, como ya se ha alertado, son escasos tanto en número de organizaciones participantes como de colaboraciones entre ellas.

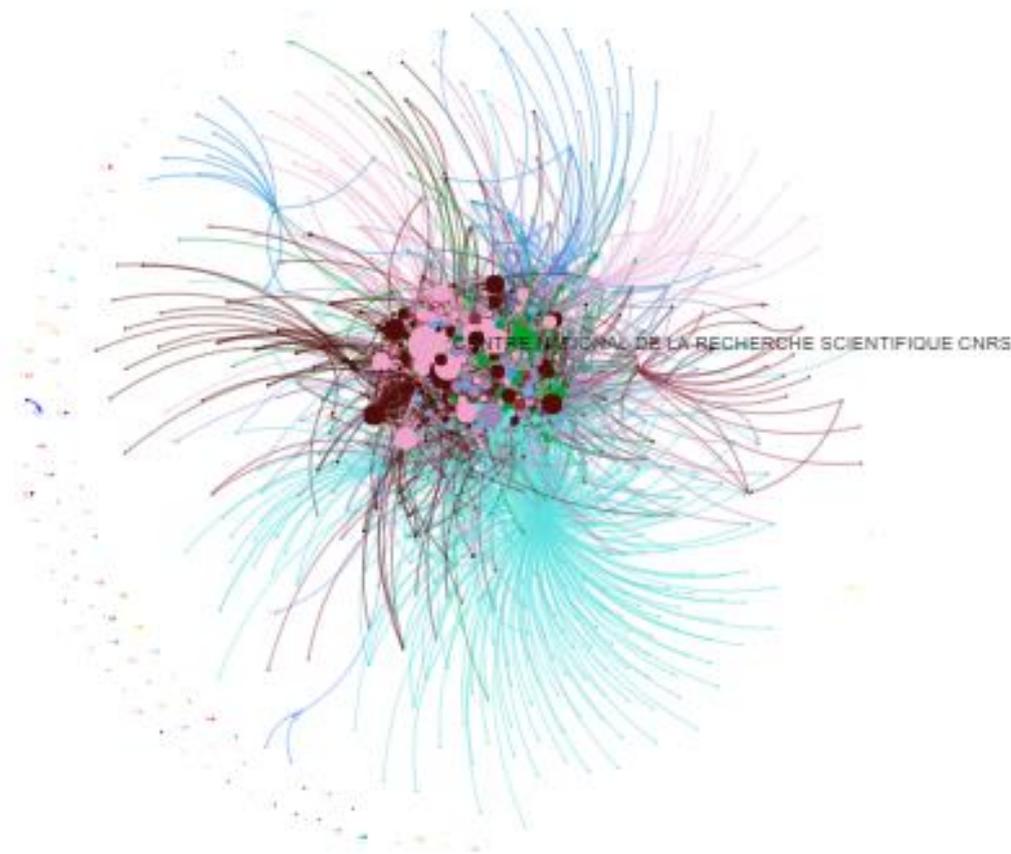
Figura 14. Red de investigación H2020 Aragón



5.2 Buques insignia relacionados con Aragón

Uno de los objetivos inicialmente planteados en este proyecto de investigación, consistía en lograr la identificación de lo que se ha denominado “buques insignia” para la comunidad autónoma de Aragón. Este concepto, que hace referencia a aquellas instituciones referentes con las que más se interrelaciona Aragón y que, por ende, conviene mantener relaciones de colaboración en pro de la innovación y desarrollo tecnológico y económico, se representa en la red de la Figura 15. Esta red compleja, identifica a los denominados vecinos de primer nivel de Aragón.

Figura 15. Aragón con sus vecinos de primer nivel



La Tabla 11 identifica los principales buques insignia de Aragón situando en las primeras posiciones a las instituciones que mayor cuantía financiera han obtenido de fondos H2020 y en cuyos proyectos colabora al menos una institución aragonesa. Centros de investigación reconocidos internacionalmente emergen como las principales organizaciones de referencia para la Comunidad (CNRS, CEA, Max Planck, Fraunhofer⁴). En este ranking también aparecen universidades de prestigio (las londinenses UCL o Imperial College, Copenhague, Lovaina o Delft, entre otras), así como una única agencia nacional, el CSIC.

⁴ Acudir al Anexo V para ver información detallada sobre las relaciones colaborativas entre las instituciones aragonesas y los principales buques insignia europeos.

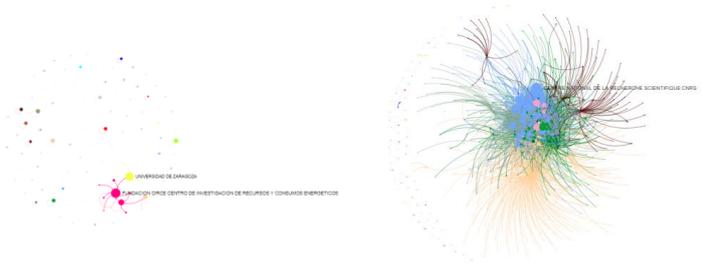
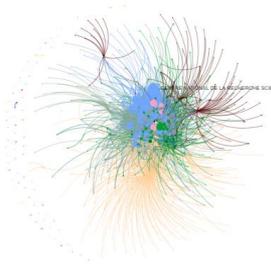
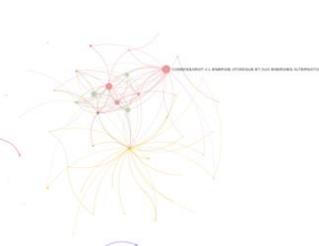
Tabla 11. Principales buques insignia de Aragón y fondos percibidos

Institución		Fondos (€)	Institución		Fondos (€)
1	Centre National de la Recherche Scientifique CNRS	758.908.448	11	The University of Edinburgh	175.366.919
2	Commissariat A L Energie Atomique et Aux Energies Alternatives	352.206.027	12	Consiglio Nazionale delle Ricerche	157.511.987
3	Max-Planck-Gesellschaft Zur Forderung der Wissenschaften EV	335.481.731	13	Danmarks Tekniske Universitet	153.799.539
4	Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung der Angewandten Forschung E.V.	299.596.020	14	Technische Universitaet Muenchen	138.526.611
5	University College London	256.877.607	15	Universiteit Gent	117.278.687
6	Kobenhavns Universitet	225.524.650	16	Technische Universiteit Eindhoven	115.604.443
7	Imperial College of Science Technology and Medicine	216.216.622	17	Aarhus Universitet	112.495.244
8	Katholieke Universiteit Leuven	207.864.025	18	King's College London	108.108.051
9	Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas	202.286.549	19	Deutsches Zentrum Fuer Luft - Und Raumfahrt EV	107.822.320
10	Technische Universiteit Delft	193.066.763	20	Trinity College Dublin	101.479.880

El mosaico representado en la Tabla 12 permite visualizar, en la columna de la izquierda, la red provincial colaborativa en H2020, mientras en la columna de la derecha se incluye la red de centros de referencia para cada una de las provincias aragonesas. La red de la provincia de Zaragoza evidentemente recoge el mayor número de nodos y de vínculos, formando la red provincial más completa. Lo mismo sucede cuando se atiende a la red de buques insignia de la provincia. Huesca y Teruel presentan redes discretas, dado el carácter limitado de proyectos dotados de financiación de estas provincias.

Consecuentemente, las redes colaborativas de vecinos de primer nivel se caracterizan por ser menos cohesivas y más dispersas.

Tabla 12. Redes provinciales y TOP 5 vecinos de primer nivel

RED PROVINCIAL	RED DE PRIMEROS VECINOS	TOP 5 PRIMEROS VECINOS
<p>Zaragoza</p> 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Centre National de la Recherche Scientifique CNRS 2. Commissariat A L Energie Atomique et Aux Energies Alternatives 3. Max-Planck-Gesellschaft Zur Foerderung der Wissenschaften Ev 4. Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung der Angewandten Forschung E.V. 5. University College London
<p>Huesca</p> 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Commissariat A L Energie Atomique et Aux Energies Alternatives 2. Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung der Angewandten Forschung E.V. 3. Danmarks Tekniske Universitet 4. Deutsches Zentrum Fuer Luft - Und Raumfahrt Ev 5. Fundacion Tecnalía Research & Innovation
<p>Teruel</p> 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundacion Tecnalía Research & Innovation 2. Institut National de Recherche Pour L'agriculture, L'alimentation et L'environnement 3. University of Durham 4. Iris Technology Solutions, SL 5. Fater S.P.A.

La Tabla 13 identifica las veinte relaciones, entre instituciones aragonesas y otras entidades (pueden ser externas) que mayor cuantía de fondos han sido capaces de captar. Las entidades de origen representan los roles de coordinación y las entidades de destino, los roles ejecutores o colaboradores. Existen varias relaciones en las que origen y destino es la misma entidad. Estas relaciones son aquellas en las que una entidad coordinadora, también recibe financiación, y para que esto se contabilice en el análisis de redes, se debe definir con una relación consigo misma por el importe correspondiente.

Tabla 13. Top 20 relaciones (cuantía €)

	Origen	Destino	Cuantía (€)	Proyectos (nº)
1	Fundación Circe	Fundación Circe	15.705.819	19
2	Universidad de Zaragoza	Universidad de Zaragoza	13.399.647	17
3	Universidad Carlos III de Madrid	Universidad de Zaragoza	4.597.900	2
4	Fundación AITIIP	Fundación AITIIP	4.499.263	7
5	Fundación Circe	Upm GmbH	3.594.375	1
6	Fundación Circe	Rina Consulting Spa	3.555.773	9
7	Laboratorios Alpha San Ignacio Pharma SL	Laboratorios Alpha San Ignacio Pharma SL	3.439.913	2
8	Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón	Itm Power (Trading) Limited	3.085.531	2
9	Consortio Campus Iberus	Consortio Campus Iberus	2.825.280	1
10	Ebers Medical Technology SL	Ebers Medical Technology SL	2.620.850	2
11	Instituto Tecnológico de Aragón	Instituto Tecnológico de Aragón	2.567.177	8
12	Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón	Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón	2.305.893	5
13	Fundación Circe	Ethniko Kentro Erevnas Kai Technologikis Anaptyxis	2.105.549	5
14	Fundación Circe	Tvp Solar SA	2.013.155	1
15	Fundación Circe	Danmarks Tekniske Universitet	1.994.364	3
16	Abora Energy SL	Abora Energy SL	1.960.084	1
17	Eurogan SL	Eurogan SL	1.890.110	1
18	Hydraredox Iberia, SL	Hydraredox Iberia, SL	1.673.000	1
19	Nano Coatings SL	Nano Coatings SL	1.617.378	1
20	Fundación Circe	Instytut Energetyki	1.550.005	2

5.3 Evolución temporal de H2020 en Aragón

En este informe también se estudia la evolución temporal de la participación de Aragón en H2020 durante el periodo 2014-2020. La Tabla 14 muestra cómo el volumen de fondos captados muestra una tendencia creciente a lo largo del período, donde pasa de apenas 260.000 euros en el curso 2014-2015 a más de 10 millones en 2019-2020. La Figura 16 presenta un mosaico con fotografías anuales de las redes de la comunidad autónoma y la Figura 17 visibiliza la evolución temporal acumulada permitiendo contrastar una mayor densidad colaborativa en el mallado de las redes conforme pasan los años.

Tabla 14. Captación de fondos anual en Aragón

Años	Fondos (€)
2014-2015	260.000
2015-2016	1.568.668
2016-2017	5.422.535
2017-2018	6.907.618
2018-2019	7.534.707
2019-2020	10.302.548

Figura 16. Evolución temporal de la red de Aragón

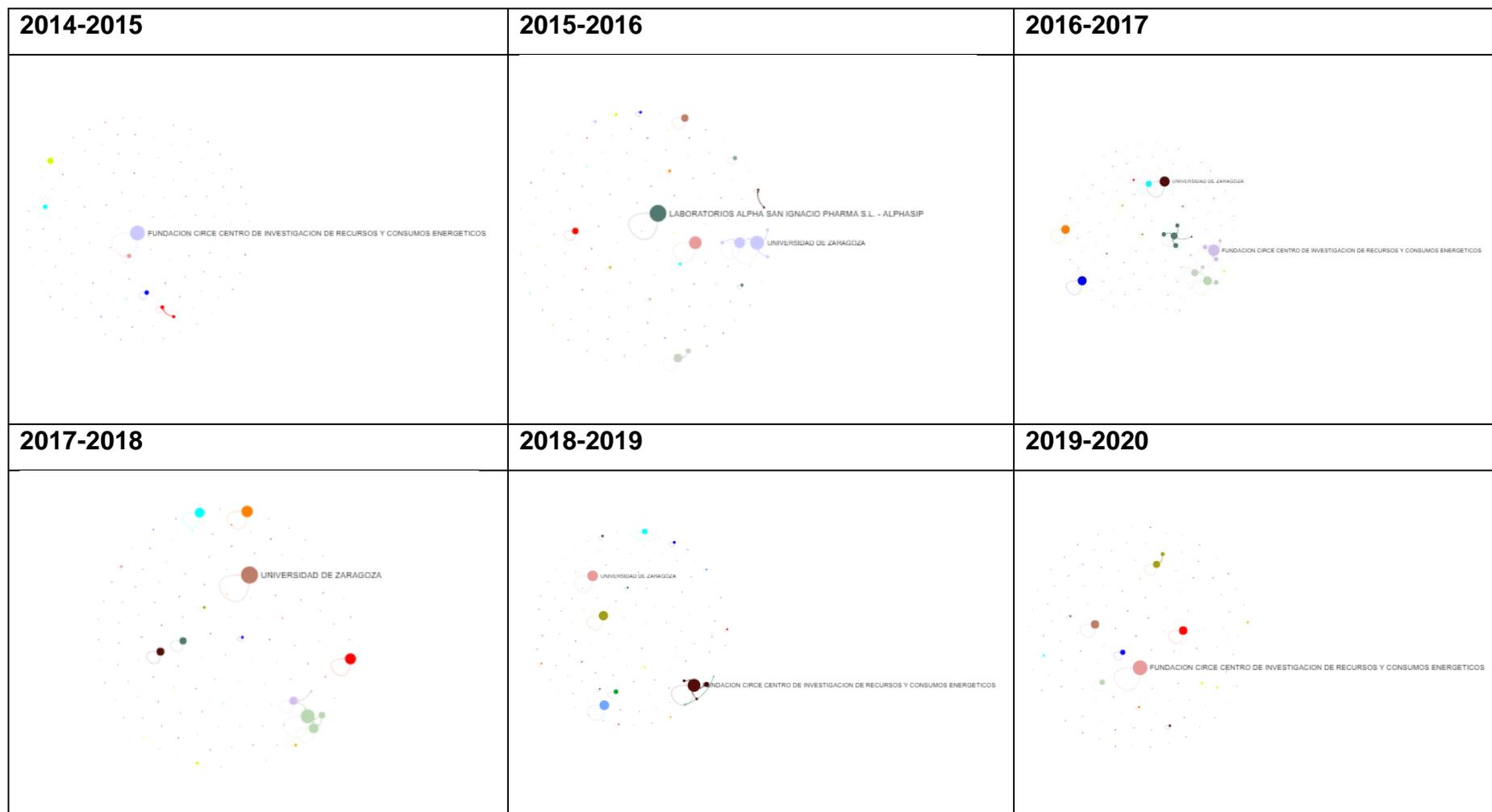
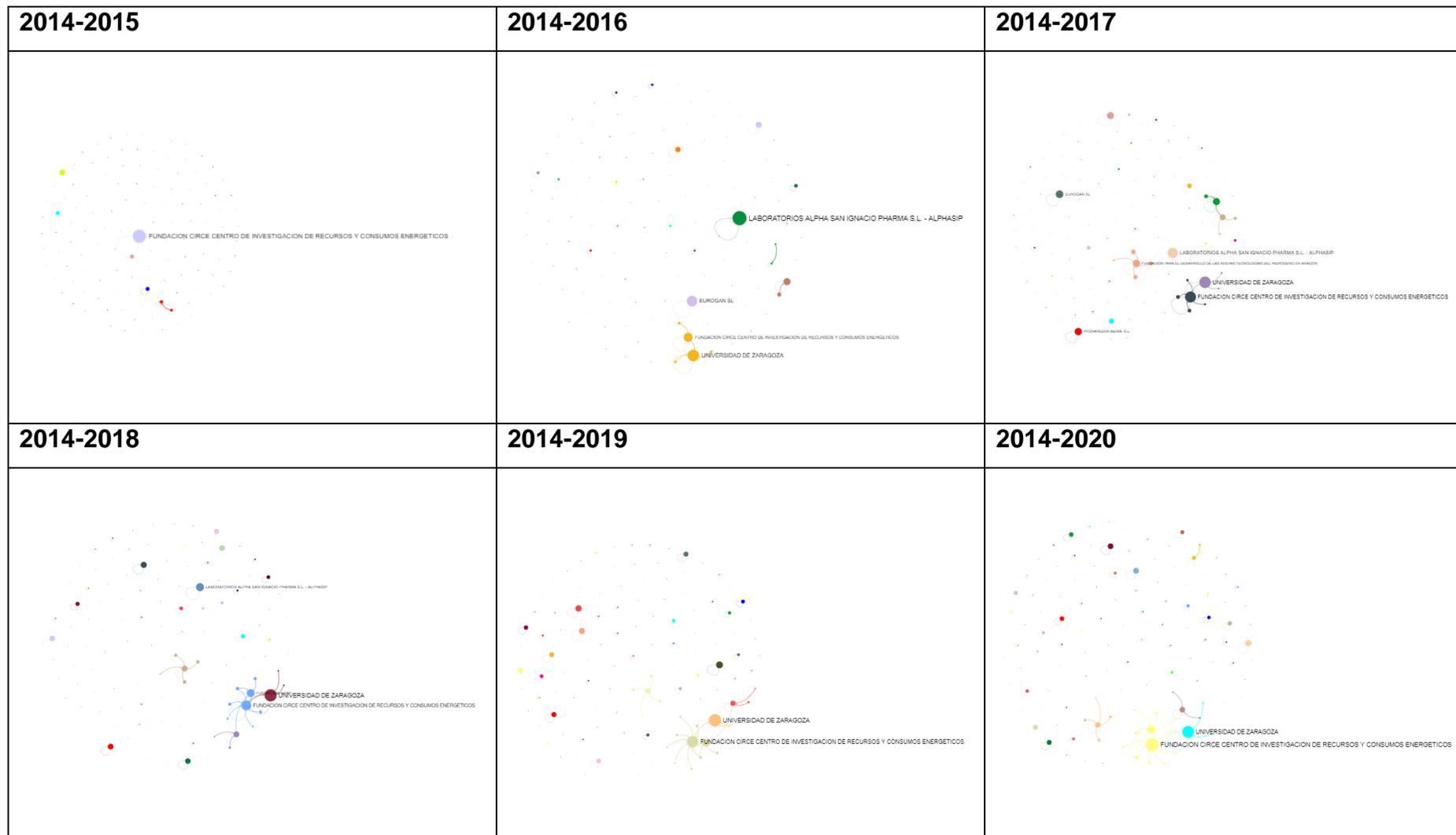


Figura 17. Evolución temporal acumulada de la red de Aragón



5.4 Temáticas líder de los proyectos aragoneses

La Tabla 15 sintetiza las temáticas identificadas en H2020 e indexa los proyectos aragoneses en cada una de las clasificaciones. Energía segura, limpia y eficiente (21), liderazgo en tecnologías habilitadoras e industriales (18), Marie Skłodowska-Acciones Curie (17), seguridad alimentaria, agricultura y silvicultura sostenibles, investigación marina, marítima y de aguas interiores, bioeconomía (10) y fabricación y procesamiento avanzados (10) son las categorías que mayor número de proyectos aragoneses han obtenido fondos de H2020.

Tabla 15. Temáticas de los proyectos aragoneses

Temática	Número de proyectos
Energía segura, limpia y eficiente	21
Liderazgo en tecnologías habilitadoras e industriales	18
Marie Skłodowska-Acciones Curie	17
Fabricación y procesamiento avanzados	10
Seguridad alimentaria, agricultura y silvicultura sostenibles, investigación marina, marítima y de aguas interiores, y bioeconomía	10
La innovación en las PYMES	8
Consejo Europeo de Investigación (ERC)	6
Transporte inteligente, ecológico e integrado	6
Acción climática, medio ambiente, eficiencia de recursos y materias primas	5
Salud, cambio demográfico y bienestar	4
Apoyo específico	4
Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)	3
Biotecnología	2
Sociedades inclusivas, innovadoras y reflexivas	2
Materiales avanzados	1
Desarrollar la gobernanza para el avance de la investigación y la innovación responsables por parte de todos los interesados, que sea sensible a las necesidades y demandas de la sociedad, y promover un marco ético para la investigación y la innovación	1
Tecnologías futuras y emergentes (FET)	1
Proteger la libertad y la seguridad de Europa y sus ciudadanos	1

5.5 Comunidades aragonesas en H2020

Resulta especialmente interesante contemplar las comunidades colaborativas formadas tras este análisis de redes complejas. Para cada red, el sistema identifica los grupos que colaboran entre ellos de forma más activa que con el resto. Este grupo lo llamamos "comunidad" y etiquetamos cada comunidad con el nombre de su miembro de mayor productividad. La producción en la comunidad se calcula como la suma de los fondos circunscritos internamente a los miembros de la comunidad, por lo que la parte de una colaboración con una persona que no está en la comunidad, no se contabiliza. Se debe aclarar que las comunidades de un solo miembro son aquellas que producen mucho en términos económicos para la región pero que no han colaborado con otras instituciones participantes en el programa.

La Tabla 16 identifica las 20 comunidades de mayor relevancia de Aragón con sus respectivas producciones (volumen de recursos obtenidos) y en ella se observa que las dos comunidades más relevantes son las lideradas por la Fundación CIRCE, seguida por la Universidad de Zaragoza. Las Tabla 17 y Tabla 18 detallan los integrantes de las 5 comunidades de mayor impacto. La liderada por la Fundación CIRCE (15.795.314 euros) cuya cuantía de captación de fondos asciende a más de 24 millones de euros en todo el periodo temporal, cuenta como principales integrantes con la Fundación AITIIP (5.881.263 euros) y la Fundación Zaragoza Logistics Center (829.720 euros) entre otras organizaciones. La segunda comunidad en términos de fondos obtenidos (13.175.356 euros) la lidera la Universidad de Zaragoza (13.038.273 euros) y cuenta con integrantes como Agroindustria Aragonesa SA (74.791 euros) y Bodegas Aragonesas SA (62.293 euros).

Tabla 16. Comunidades de la comunidad autónoma de Aragón

Comunidades		Producción (€)	Integrantes	Comunidades		Producción (€)	Integrantes
1	Fundación CIRCE	24.410.745	11	11	Nano Coatings SL	1.617.378	1
2	Universidad de Zaragoza	13.175.356	3	12	Graphenotech SL	1.505.773	1
3	Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrogeno en Aragón	3.694.009	5	13	Fundación Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón	1.484.240	1
4	Laboratorios Alpha San Ignacio Pharma SL	3.439.913	1	14	Ingeniería de Obras Zaragoza SL	1.274.125	2
5	Instituto Tecnológico de Aragón	2.896.532	3	15	Scanfisk Seafood SL	1.196.846	1
6	Consortio Campus Iberus	2.825.280	1	16	Zeulab SL	847.054	1
7	Ebers Medical Technology SL	2.620.850	1	17	Plataforma de Fidelización Pensumo SL	764.433	1
8	Abora Energy SL	1.960.084	1	18	Biocurve	722.858	1
9	Eurogan SL	1.890.110	1	19	Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza	579.550	1
10	Hydraredox Iberia SL	1.673.000	1	20	Ox-Compañía de Tratamiento de Aguas SL	567.127	1

Tabla 17. Integrantes de las 5 comunidades de la red aragonesa de mayor impacto

Integrantes		Producción (€)
COMUNIDAD 1		
1	Fundación CIRCE	15.795.314
2	Fundación AITIIP	5.881.263
3	Fundación Zaragoza Logistics Center	829.720
4	Nuevas Tecnologías Para El Desarrollo De Packaging Y Productos Agroalimentarios Con Componente Plástica SL	475.750
5	Arasol Aragonesa De Soldadura SL	389.625
6	Agroindustrial Pascual Sanz SL	387.752
7	Bada Hispanaplast SA	169.654
8	Nurel SA	146.202
9	Asociación Agraria De Jóvenes Agricultores Alto Aragón	134.816
10	Consortio Aeródromo Aeropuerto De Teruel	111.400
11	Sociedad Municipal Zaragoza Vivienda SL	89.250
COMUNIDAD 2		
1	Universidad de Zaragoza	13.038.273
2	Agroindustria Aragonesa SA	74.791
3	Bodegas Aragonesas SA	62.293
COMUNIDAD 3		
1	Fundación Para El Desarrollo De Las Nuevas Tecnologías Del Hidrogeno En Aragón	2.305.893
2	Instrumentación Y Componentes SA	514.625
3	Calvera Maquinaria E Instalaciones SL	440.038
4	Epic Power Converters SL	387.862
5	Industrias López Soriano SA	45.591
COMUNIDAD 4		
1	Laboratorios Alpha San Ignacio Pharma SL	3.439.913
COMUNIDAD 5		
1	Instituto Tecnológico De Aragón	2.598.427
2	Fersa Bearings SA	212.188
3	Confederación De Empresarios De Aragón	85.918

Se han extraído datos sobre las comunidades formadas a nivel provincial (ver Tabla 18), seleccionando las cinco comunidades de mayor producción para las provincias de Zaragoza y Huesca. En el caso de Teruel, tan solo se identifica

una comunidad. Se observa como en Huesca, las principales comunidades identificadas son lideradas por empresas del sector privado, mientras que, en Zaragoza, son centros de investigación los principales líderes de las comunidades más destacadas.

Tabla 18. Comunidades de mayor relevancia por provincias de Aragón

Comunidades		Producción (€)	Integrantes
TOP 5 ZARAGOZA			
1	Fundación CIRCE	23.994.875	8
2	Universidad de Zaragoza	13.038.273	3
3	Laboratorios Alpha San Ignacio Pharma SL	3.439.913	1
4	Instituto Tecnológico de Aragón	2.896.532	3
5	Consortio Campus Iberus	2.825.280	1
TOP 5 HUESCA			
1	Fundación Para El Desarrollo De Las Nuevas Tecnologías Del Hidrogeno En Aragón	2.305.893	1
2	Ox-Compañía De Tratamiento De Aguas SL	567.127	1
3	Acai Depuración SL	50.000	1
4	Distromel SA	50.000	1
5	Seipasa SA	50.000	1
TERUEL			
1	Fundación Centro De Estudios De Física Del Cosmos De Aragón	1.484.240	1

5.6 Distribución por género

Uno de los objetivos planteados en la propuesta del proyecto era estudiar la distribución por género en lo relativo a las funciones de colaboración y de coordinación de los investigadores aragoneses participares en los proyectos de innovación de H2020. Sin embargo, los datos manipulados han imposibilitado alcanzar dicho objetivo. La información pública es la relacionada con la institución (por lo que el género no forma parte de ninguna manera). Además, por la Ley de Protección de Datos, el acceso a información relativa al género individual de los investigadores personales y principales es complicado.

No obstante, se ha indagado en los requisitos y procedimientos que establece la Comisión Europea en los temas relativos al género. En cada proyecto se exige que haya equilibrio entre géneros y lo parametriza en los informes individuales de cada proyecto.

En concreto, de acuerdo con la Regulación (UE) No 1291/2013⁵ en su artículo 25: "Las actividades desarrolladas en el marco de Horizonte 2020 deben promover la igualdad entre mujeres y hombres en la investigación y la innovación, abordando en particular las causas subyacentes del desequilibrio de género, aprovechando todo el potencial de los investigadores de ambos sexos e integrando la dimensión de género en el contenido de la investigación y la innovación, así como prestando especial atención a garantizar el equilibrio entre los géneros, con sujeción a la situación en la esfera de la investigación y la innovación de que se trate, en los grupos de evaluación y en otros órganos asesores y de expertos pertinentes, a fin de mejorar la calidad de la investigación y estimular la innovación. Las actividades también deben tener por objeto la aplicación de los principios relativos a la igualdad entre mujeres y hombres establecidos en los artículos 2 y 3 del Tratado de la Unión Europea y en el artículo 8 del TFUE".

Esta disposición legal se materializa en tres objetivos que sustentan las actividades de la Comisión sobre la igualdad de género en H2020:

- Fomentar el equilibrio de género en los equipos de investigación de Horizonte 2020, a fin de abordar las deficiencias en la participación de las mujeres en los proyectos del Programa Marco.
- Asegurar el equilibrio de género en la toma de decisiones, para alcanzar el objetivo de la Comisión del 40% del sexo menos representado en los paneles y grupos (50% para los grupos consultivos).

⁵ Regulation (EU) No 1291/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 establishing Horizon 2020 - the Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020) and repealing Decision No 1982/2006/EC

- Integrar el análisis de género/sexo en el contenido de la investigación y la innovación, lo que ayuda a mejorar la calidad científica y la relevancia social del conocimiento, la tecnología y/o la innovación producidos.

Estos objetivos están integrados en las disposiciones de la Comisión para la aplicación de H2020, en cada etapa del ciclo de investigación e innovación.

6. CONCLUSIONES

Este trabajo proporciona una visión panorámica de la situación de la investigación en Aragón en el contexto europeo, a través del análisis de la participación de nuestras empresas e instituciones en los proyectos de H2020. Es bien sabido que la Comunidad presenta algunas peculiaridades, como son su baja densidad, la despoblación de zonas importantes del territorio o la concentración de su población en torno a la ciudad de Zaragoza, lo que dificulta en ocasiones el desarrollo empresarial o el alcanzar una masa crítica suficiente para la realización de determinados proyectos.

Sin embargo, más allá de estos condicionantes, la evaluación de las actividades de investigación e innovación llevadas a cabo desde la Comunidad Autónoma de Aragón permite afirmar que los resultados obtenidos en los últimos años han sido positivos, tanto si se analiza el número de proyectos, como la financiación obtenida por los mismos. Así, Aragón obtuvo 144,1 millones de euros en las diferentes convocatorias de H2020, lo que representa casi un 0,3% del total de financiación otorgada por la UE. Durante el período 2014-2020, Aragón ha participado en 462 proyectos H2020, 375 de los cuales han sido subvencionadas. La ratio de éxito ha sido de un 14,66%, porcentaje que se encuentra por encima de la media nacional (13,03%) o europea (12,02%), lo que pone en valor la calidad media de las propuestas presentadas desde nuestra Comunidad. A pesar de que se trata de convocatorias altamente competitivas, estas cifras sugieren que el tejido investigador aragonés está suficientemente capacitado y compite satisfactoriamente en el contexto europeo.

En relación con el peso de los diferentes agentes que forman el ecosistema de la innovación, evaluado a partir del modelo de la triple hélice, se puede afirmar que la participación en H2020 de los agentes que conforman el modelo es asimétrica en cuanto a su capacidad de captación de recursos. El análisis comparativo realizado concluye que, en Aragón, son los centros de investigación los que ocupan la primera posición en este hipotético ranking (obtienen algo más del 38% del total de fondos), seguidos por el sector privado (casi el 37%) y los centros de educación superior (25%). Por el contrario, las

instituciones públicas apenas obtienen 248.000 euros. Este peso, aparentemente reducido, de las administraciones públicas no debe llevarnos a infravalorar su relevancia dentro del proceso. Aunque dichas administraciones no actúan normalmente como ejecutoras de los proyectos y, en consecuencia, su visibilidad parece inferior, su papel como agente impulsor y coordinador del resto de participantes resulta fundamental, lo que implica una contribución indirecta de gran relevancia. Unas instituciones fuertes y cuyos objetivos estén alineados con los de las empresas o los centros de investigación facilitarán la obtención de ayudas, así como una gestión eficiente de las mismas.

Si se analizan los sectores de actividad, se observa que el sector energético, las tecnologías habilitadoras e industriales, la industria manufacturera y el sector alimentario aglutinan la mayor parte de la participación en proyectos europeos. Respecto a los sectores emergentes (los basados en nuevos productos, servicios o tecnologías que se encuentran en una etapa temprana de desarrollo y que se caracterizan por altas tasas de crecimiento y potencial de mercado, como pueden ser la nanotecnologías o la biotecnología), tienen una presencia más reducida, si bien es cierto que las organizaciones relacionados con el sector TIC y los servicios de consultoría técnica y empresarial alcanzan cuotas de participación importantes en H2020 a través de instituciones como el ITA, la Fundación del Hidrógeno, la Fundación ZLC o la Fundación AITIIP. Además, se observa que una gran parte de los proyectos están relacionados con los sectores de mayor impacto económico en la comunidad aragonesa como la automoción, la logística o la energía.

Respecto a las características de la red aragonesa en H2020, se puede afirmar que es algo más cohesiva que la europea, es decir, su posible fragmentación parece complicada. Además, presenta cierta tendencia a trabajar con nodos similares y más o menos habituales. También se caracteriza por presentar comunidades que trabajan de manera intensa entre sí, aunque generan pocas relaciones con otras comunidades externas.

Finalizar señalando que el estallido de la pandemia del COVID-19 ha derivado en una crisis que puede tener consecuencias dramáticas tanto en nuestra sociedad como en la economía mundial en su conjunto. En este sentido, la

adopción de una actuación proactiva desde los diferentes estamentos y agentes sociales y económicos puede verse como una oportunidad que permita a Aragón el asentamiento de unas bases sólidas que favorezcan la construcción de un progreso seguro y sostenible. Tal como se ha puesto de manifiesto en este informe, el punto de partida de nuestra comunidad es favorable, por lo que debe aprovecharse la solidez inicial de su tejido investigador, identificando aquellas actividades con mayor potencial de crecimiento y tratando de aportar recursos que permitan alcanzar un buen posicionamiento en estos sectores. En este sentido, no debemos olvidar los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por Naciones Unidas, que deben servir de guía para la próxima década, ya que una buena parte de las actividades que mostrarán un mayor nivel de crecimiento son aquellas que permitan avanzar en la consecución de dichos objetivos.

7. RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan algunas recomendaciones que pueden entenderse como un primer paso de cara a diseñar una estrategia de investigación a más largo plazo. Estas recomendaciones se articulan en torno a cinco prioridades:

1) Aumentar la visibilidad de Aragón en H2020

En primer lugar, resulta fundamental crear conciencia entre los diferentes agentes (organismos de investigación y educación, sector público y privado, organizaciones industriales y ciudadanas), y también en la sociedad, del papel de la investigación como elemento de creación de riqueza y de empleo y, por tanto, de la importancia de que Aragón tenga un papel relevante dentro de uno de los programas de referencia a nivel mundial, como es H2020. Para ello, es necesario visibilizar el trabajo realizado hasta el momento en la Comunidad, tanto en lo que hace referencia a la identificación de sus principales actores, como a las relaciones que estos mantienen con lo que podemos denominar *buques insignia*.

En este sentido, a pesar de que la calidad de nuestra investigación (si se aproxima a través de la participación en los programas europeos vinculados a H2020), es plenamente satisfactoria, el conocimiento que se tiene por parte de los diferentes agentes y de la propia sociedad en general es seguramente insuficiente. En este sentido, los medios de comunicación, las redes sociales, la organización de seminarios y conferencias o la oferta de cursos formativos son algunas de las alternativas de mayor impacto que pueden jugar un papel determinante a la hora de difundir los logros obtenidos por nuestras empresas e instituciones, lo que aumentaría la visibilidad de la investigación en Aragón y serviría de impulso para promover la participación en futuros proyectos.

2) Impulsar y facilitar la participación de las empresas aragonesas dentro de los programas de investigación e innovación europeos

Una estrecha colaboración entre las empresas aragonesas y los agentes promotores de la difusión de los programas de investigación existentes en Europa, a través de la cual sea posible estimular la coordinación y la creación de sinergias, puede constituir un elemento dinamizador que impulse la participación en proyectos europeos. En la medida en que este estímulo facilite la integración del tejido empresarial aragonés en los programas de investigación e innovación de la Unión Europea, será posible incrementar los niveles de innovación y desarrollo tecnológico de nuestras empresas, con el consiguiente efecto positivo en el desarrollo social y económico de Aragón. Para avanzar en este objetivo, es importante hacer un esfuerzo de concienciación del sector industrial, así como de las organizaciones vinculadas a este, especialmente en el contexto de la pequeña y la mediana empresa.

3) Mayor difusión y aprovechamiento de la información disponible

Resulta fundamental asegurar que las infraestructuras de apoyo a la investigación en Aragón permitan el intercambio simple y abierto de información entre sistemas, disciplinas y países. Para ello, es importante dotar de los medios adecuados a las organizaciones aragonesas interesadas en contribuir a la investigación e innovación, proporcionándoles servicios de información, difusión y consultoría de programas e iniciativas de la Unión Europea. Algunas recomendaciones para avanzar en esta dirección pueden ser la centralización de toda la información disponible, la concesión de premios o distinciones a algunas de las propuestas con participación aragonesa o la agilización de los costes y la burocracia vinculada a los programas. La implantación de estas medidas permitirá poner en valor el esfuerzo realizado desde las diferentes instituciones, aumentando la reputación y conocimiento de los programas existentes, con el consiguiente impulso de la participación en los mismos.

4) Búsqueda de oportunidades de colaboración entre los diferentes agentes

Las propuestas que se desarrollan dentro de H2020 están basadas en la colaboración. En este sentido, tanto los responsables del diseño de políticas públicas, como el propio ecosistema en el que se integran las empresas aragonesas, pueden servir de apoyo para ampliar el horizonte del empresariado aragonés, de manera que este trate de orientar sus esfuerzos más allá de las fronteras regionales. A lo largo de este informe se ha puesto de manifiesto el gran potencial para lograr sinergias entre los diferentes actores que se deriva de las actuaciones llevadas a cabo dentro del programa H2020. Los responsables políticos pueden investigar posibilidades de colaboración estratégica para complementar nodos faltantes y potenciar el papel que pueden desempeñar esas interconexiones con el fin de ampliar el mercado, ejerciendo un papel de facilitadores en el acceso a los recursos y el conocimiento.

5) Desarrollo organizacional y laboral

Otro aspecto que potenciar es el diseño de políticas de gestión de la investigación que sean capaces de retener el talento existente en la comunidad y atraer investigadores que permitan a Aragón alcanzar sus objetivos estratégicos más amplios. La consecución de estos objetivos conllevará beneficios económicos y laborales para la comunidad autónoma, así como una mejora de su reputación, lo que podrá también incrementar las potenciales colaboraciones en el futuro. Iniciativas como ARAID (Agencia Aragonesa para la Investigación y Desarrollo) han logrado atraer algunos investigadores de reconocido prestigio a la Comunidad, que pueden actuar de elemento dinamizador de nuestra investigación, tanto de carácter básico como aplicado. En este sentido, la iniciativa se ha demostrado como altamente exitosa y sería deseable potenciarla en la medida en que las posibilidades económicas lo permitan.

Para avanzar en el logro de los objetivos que se derivan de estas recomendaciones, un primer paso puede ser la creación de una plataforma de apoyo (oficina de proyectos europeos) al estilo de la existente en algunas comunidades. Es el caso de Madrid (<https://www.comunidad.madrid/servicios/madrid-mundo/programas-europeos-gestion-directa>), País Vasco (https://www.euskadi.eus/web01-tramite/es/contenidos/anuncio_contratacion/expjaso24055/es_doc/es_arch_expjaso24055.html) o Cantabria (<https://www.einforma.com/informacion-empresa/regional-coordinacion-financiera-empresas-publicas-comunidad-autonoma-cantabria>). Esta plataforma permitiría proporcionar un servicio centralizado de información, difusión y consultoría no sólo a los centros de investigación sino también a las empresas y otros organismos públicos.

Actualmente, algunos centros de investigación y educación cuentan con su propia oficina de proyectos europeos, que apoya y da cobertura a los investigadores de la propia organización. Por ejemplo, la Oficina de Proyectos de la Universidad de Zaragoza. Sin embargo, una oficina o secretaría de proyectos europeos regional articularía las oportunidades de financiación entre los diferentes agentes implicados. Este modelo ya funciona en otras comunidades autónomas, como la Secretaria Técnica de la Oficina de Orientación Europea de Euskadi o la Oficina de proyectos Europeos del Gobierno de Cantabria.

La Oficina de Proyectos Europeos de Aragón tendría como misión poner en contacto a los distintos agentes, tanto adoptando una posición proactiva, como de manera más pasiva. Desde el punto de vista proactivo, puede resultar de interés la organización de jornadas y encuentros tecnológicos en diferentes campos temáticos. En estas jornadas sería posible poner en contacto a aquellas entidades que buscan establecer relaciones de cooperación y compartir experiencias y buenas prácticas con entidades que han participado previamente en estas convocatorias. También se engloba dentro de este ámbito el fomento de programas conjuntos de capacitación con misiones y visiones específicas organizadas. Desde una óptica menos activa, la oficina podría atender los requerimientos y solicitudes planteados por las empresas, proporcionando servicios de asesoría bajo demanda y tratando de conectar a estas empresas con otros agentes que puedan complementar sus necesidades.

8. REFERENCIAS

- Argote, L., Beckman, S. L., & Epple, D. (1990). The persistence and transfer of learning in industrial settings. *Management Science*, 36(2), 140–154.
- 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.
- Baglieri, D., Baldi, F., & Tucci, C. L. (2018). University technology transfer office business models: One size does not fit all. *Technovation*, 76–77, 51–63.
- Barbosa, N., & Faria, A. P. (2011). Innovation across Europe: How important are institutional differences?. *Research Policy*, 40(9), 1157-1169.
- Baum, J. A., & Ingram, P. (2002). Interorganizational learning and network organization: Toward a behavioral theory of the interfirm. *The economics of choice, change, and organization: Essays in memory of Richard M. Cyert*, 191-218.
- Bauzá, F., Ruiz-Manzanares, G., Pérez-Sienes, L., Tarancón, A., Íñiguez, D. and Gómez-Gardeñes, J. (2020). Analyzing the potential impact of BREXIT on the European research collaboration network. *Chaos* 30, 063145.
- Bogers, M., Zobel, A. K., Afuah, A., Almirall, E., Brunswicker, S., Dahlander, L., & Hagedoorn, J. (2017). The open innovation research landscape: Established perspectives and emerging themes across different levels of analysis. *Industry and Innovation*, 24(1), 8–40.
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., & West, J. (Eds.). (2006). *Open innovation: Researching a new paradigm*. Oxford University Press on Demand.
- Clemente-Gallardo, J., Ferrer, A., Íñiguez, D., Rivero, A., Ruiz, G., & Tarancón, A. (2019). Do researchers collaborate in a similar way to publish and to develop projects?. *Journal of Informetrics*, 13(1), 64-77.
- Cunningham, J. A., & O'Reilly, P. (2018). Macro, meso and micro perspectives of technology transfer. *The Journal of Technology Transfer*, 43(3), 545–557.

- Darroch, J. (2005). Knowledge management, innovation and firm performance. *Journal of knowledge management*.
- Durst, S., & Edvardsson, I. R. (2012). Knowledge management in SMEs: a literature review. *Journal of Knowledge Management*.
- Easterby-Smith, M., Lyles, M. A., & Tsang, E. W. K. (2008). Inter-organizational knowledge transfer: Current themes and future prospects. *Journal of Management Studies*, 45(4), 677–690.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). The Triple Helix—University-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST Review*, 14(1), 14–19.
- Etzkowitz, H. (1998). The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university–industry linkages. *Research policy*, 27(8), 823-833.
- 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(2), 109-123.
- Farinha, L., Ferreira, J., & Gouveia, B. (2016). Networks of innovation and competitiveness: A Triple Helix case study. *Journal of Knowledge Economy*, 7(1), 259–275.
- Ferrer-Serrano, M., Latorre-Martínez, M. P., & Fuentelsaz, L. (2020). The European research landscape under the Horizon 2020 Lenses: the interaction between science centers, public institutions, and industry. *The Journal of Technology Transfer*, 1-26.
- Fritsch, M. (2002). Measuring the quality of regional innovation systems: A knowledge production function approach. *International Regional Science Review*, 25(1), 86-101.
- García-Terán, J., & Skoglund, A. (2019). A processual approach for the quadruple helix model: The case of a Regional Project in Uppsala. *Journal of the Knowledge Economy*, 10(3), 1272-1296.

- Hansen, M. T. (2002). Knowledge networks: Explaining effective knowledge sharing in multiunit companies. *Organization science*, 13(3), 232-248.
- Huggins, R., Johnston, A., & Steffenson, R. (2008). Universities, knowledge networks and regional policy. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 1(2), 321-340.
- Inkpen, A. C., & Tsang, E. W. (2005). Social capital, networks, and knowledge transfer. *Academy of management review*, 30(1), 146-165.
- Kolehmainen, J., Irvine, J., Stewart, L., Karacsonyi, Z., Szabó, T., Alarinta, J., & Norberg, A. (2016). Quadruple helix, innovation and the knowledge-based development: Lessons from remote, rural and less-favoured regions. *Journal of the Knowledge Economy*, 7(1), 23-42.
- Latorre, M. P., Hermoso, R., & Rubio, M. A. (2017). A novel network-based analysis to measure efficiency in science and technology parks: The ISA framework approach. *The Journal of Technology Transfer*, 42(6), 1255–1275.
- Leydesdorff, L. (2003). The mutual information of university-industry-government relations: An indicator of the Triple Helix dynamics. *Scientometrics*, 58(2), 445-467.
- Leydesdorff, L., & Park, H. W. (2014). Can synergy in Triple Helix relations be quantified? A review of the development of the Triple Helix indicator. *Triple Helix*, 1(1), 1-18.
- Li, Y., Arora, S., Youtie, J., & Shapira, P. (2018). Using web mining to explore Triple Helix influences on growth in small and mid-size firms. *Technovation*, 76–77, 3–14.
- Lundvall, B. Å. (1992). User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation. In *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning* (pp. 45-67). Pinter Publishers.

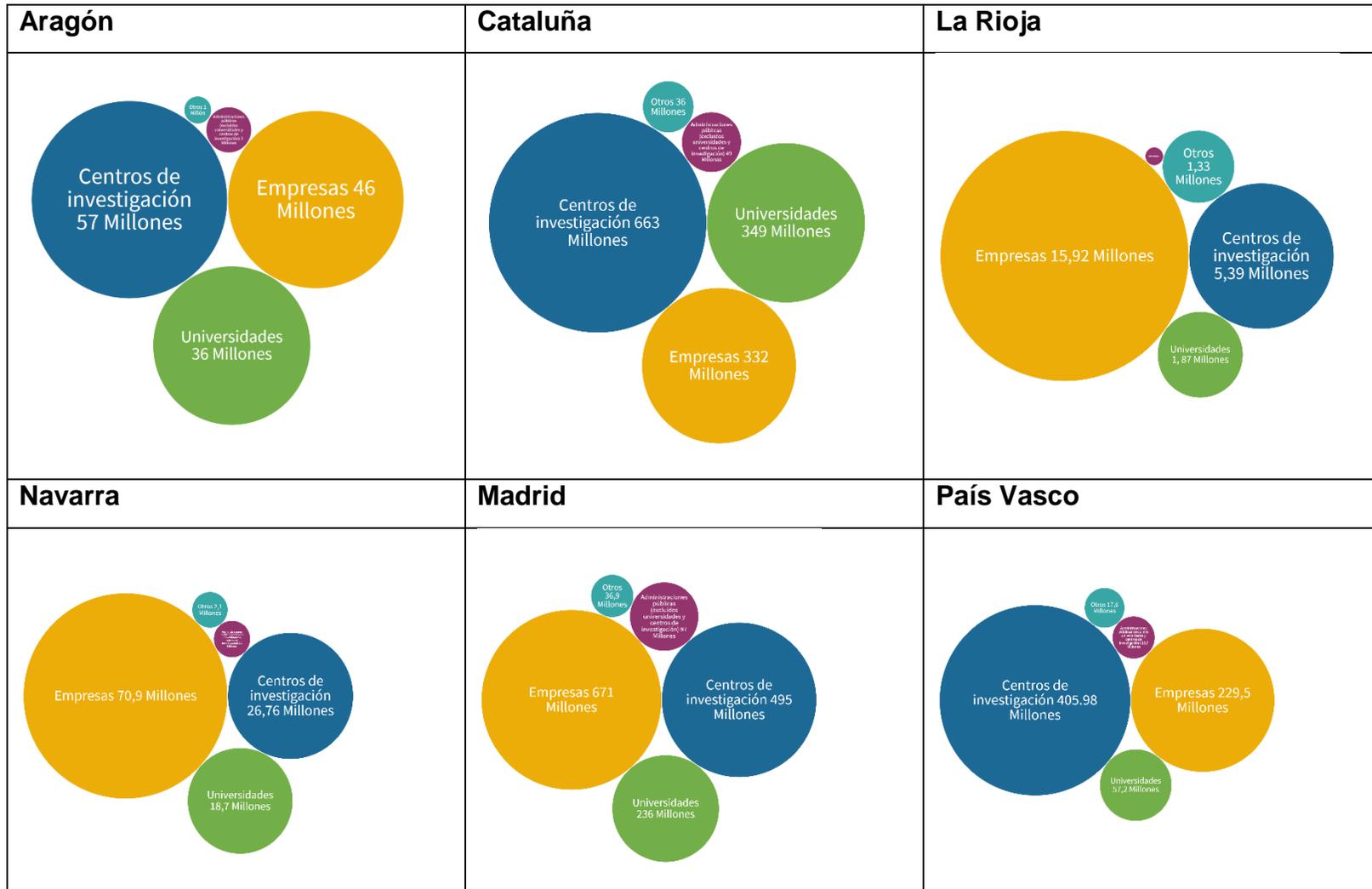
- McCann, P., & Ortega-Argilés, R. (2013). Modern regional innovation policy. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 6(2), 187-216.
- Nakauchi, M., Washburn, M., & Klein, K. (2017). Differences between inter-and intra-group dynamics in knowledge transfer processes. *Management Decision*.
- Pérez-Nordtvedt, L., Kedia, B. L., Datta, D. K., & Rasheed, A. A. (2008). Effectiveness and efficiency of cross-border knowledge transfer: An empirical examination. *Journal of Management Studies*, 45(4), 714–744.
- Ritala, P., Olander, H., Michailova, S., & Husted, K. (2015). Knowledge sharing, knowledge leaking and relative innovation performance: An empirical study. *Technovation*, 35, 22-31.
- Sebestyén, T., & Varga, A. (2013). Research productivity and the quality of interregional knowledge networks. *The Annals of Regional Science*, 51(1), 155-189.
- Simonin, B. L. (1999). Ambiguity and the process of knowledge transfer in strategic alliances. *Strategic Management Journal*, 20(7), 595–623.
- Szücs, F. (2018). Research subsidies, industry–university cooperation and innovation. *Research Policy*, 47(7), 1256-1266.
- Szulanski, G. (1996). Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. *Strategic Management Journal*, 17, 27–43.
- Tsai, W. (2001). Knowledge transfer in intraorganizational networks: Effects of network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance. *Academy of management journal*, 44(5), 996-1004.
- Von Hippel, E. (2005). Open source software projects as user innovation networks. *Perspectives on free and open source software*, 267-278.

ANEXOS

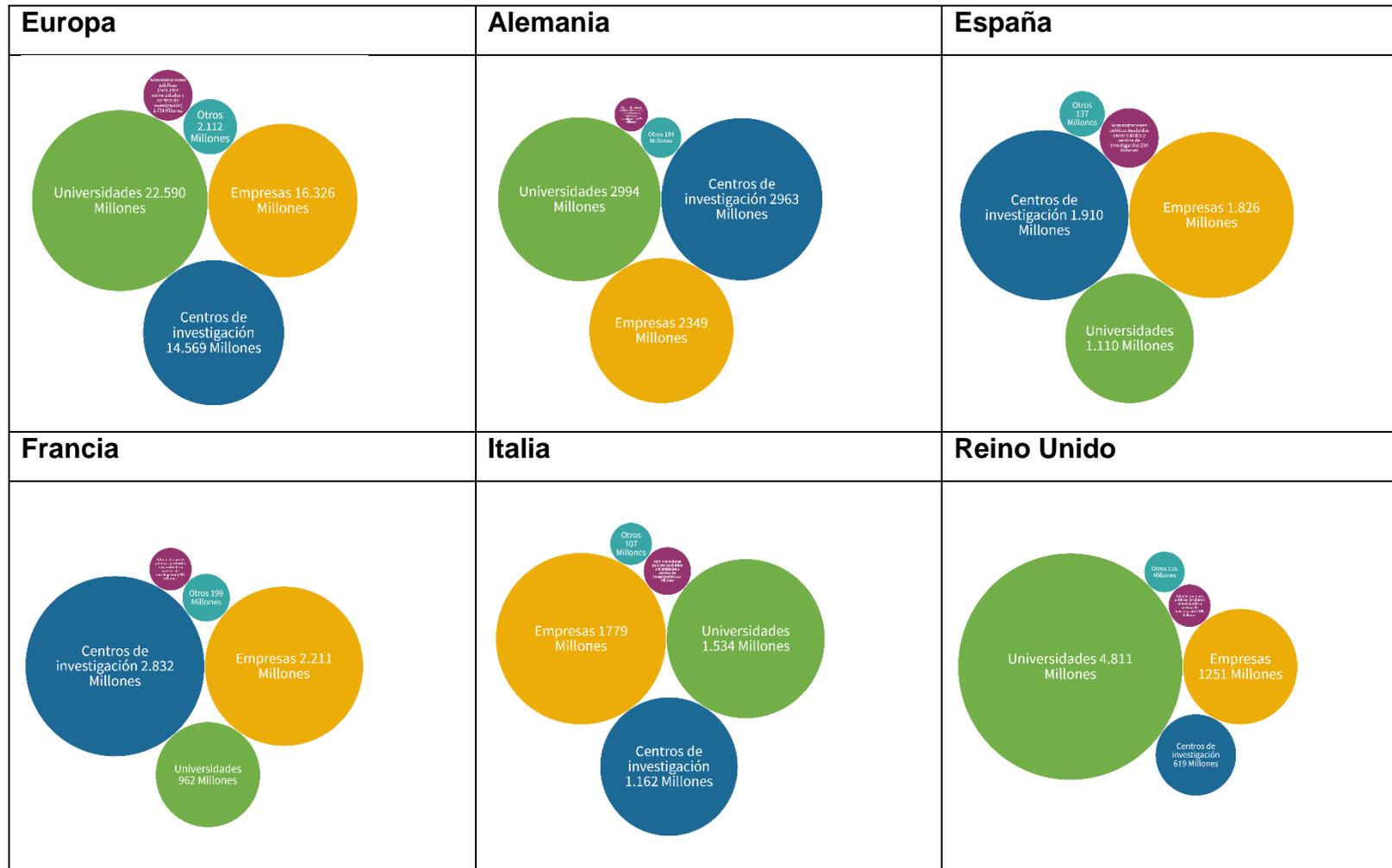
Anexo I. Categorización sectorial de la participación de las entidades aragonesas en H2020 según códigos CNAE

Códigos CNAE		
A	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.	2
B	Industrias extractivas.	0
C	Industria manufacturera.	38
D	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado.	2
E	Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación.	1
F	Construcción	2
G	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas.	8
H	Transporte y almacenamiento.	2
I	Hostelería.	0
J	Información y comunicaciones.	9
K	Actividades financieras y de seguros.	1
L	Actividades inmobiliarias.	1
M	Actividades profesionales, científicas y técnicas.	39
N	Actividades administrativas y servicios auxiliares.	3
O	Administración Pública y defensa; Seguridad Social obligatoria.	5
P	Educación	3
Q	Actividades sanitarias y de servicios sociales.	1
R	Actividades artísticas, recreativas y de entrenamiento.	0
S	Otros servicios.	5
T	Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico; actividades de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio.	0
U	Actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales.	0

Anexo II. Distribución de fondos en función del tipo de agente en otras comunidades

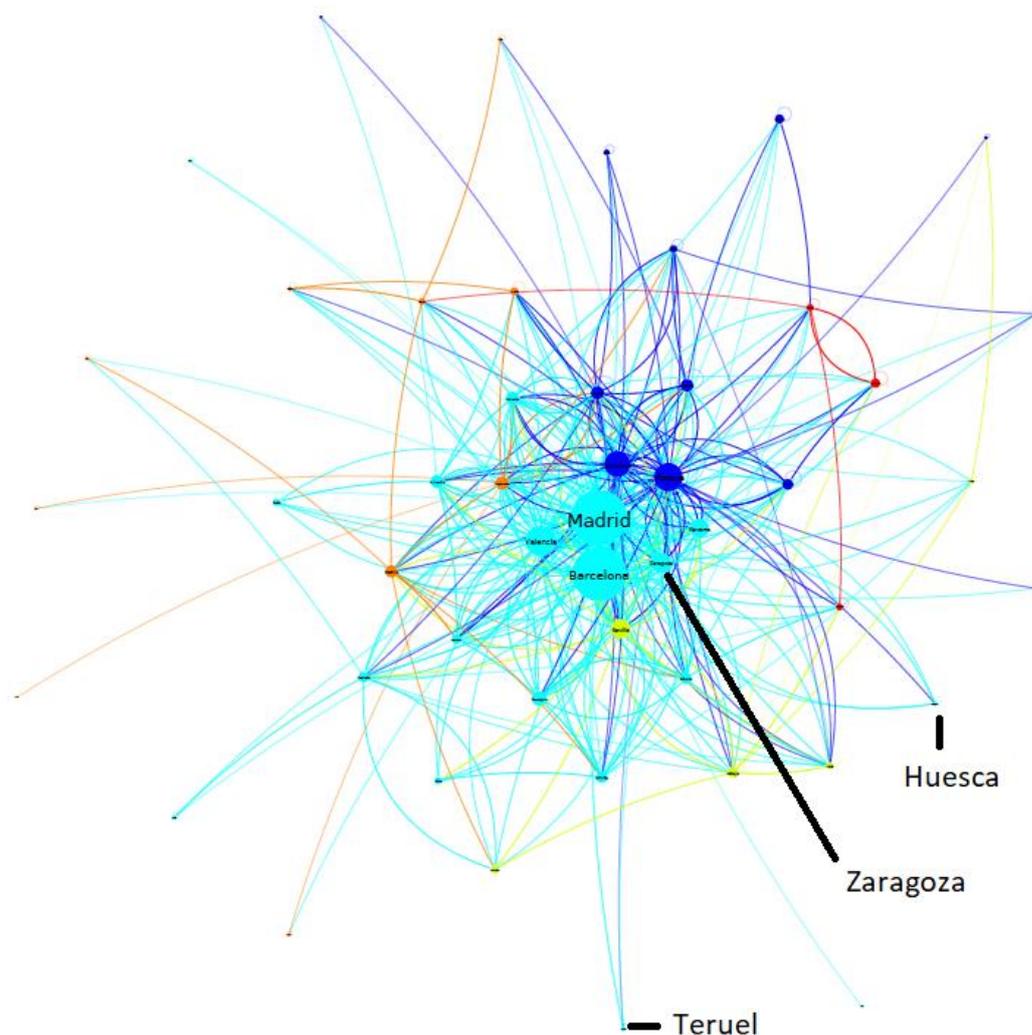


Anexo III. Distribución de los fondos captados en función del tipo de agente en los principales países europeos



Anexo IV. Información complementaria para el análisis provincial

A continuación, mostramos la red de colaboraciones entre las distintas provincias españolas en proyectos H2020. Las provincias de Huesca y Teruel aparecen en la periferia, debido a su más baja participación. La provincial de Zaragoza ocupa un lugar bastante central, presentando un fuerte nivel de colaboración con Madrid, Barcelona, Valencia y Navarra, provincias con las que comparte la principal comunidad detectada por el algoritmo. También tiene una importante relación con Vizcaya y Guipúzcoa, provincias que lideran otra importante comunidad formada principalmente por provincias cantábricas y de Castilla y León. También se detecta una comunidad formada por algunas provincias andaluzas y extremeñas principalmente. Por tanto, aunque por supuesto no es el único factor a la hora de establecer relaciones, se observa que el entorno geográfico tiene un importante peso en este sentido.



Por otro lado, en la siguiente tabla mostramos la financiación obtenida por las 10 primeras provincias en cada uno de los tres principales programas de H2020.

Ciencia Excelente		Liderazgo Industrial		Retos Sociales	
Provincia	Miles €	Provincia	Miles €	Provincia	Miles €
Barcelona	366.320	Madrid	157.779	Madrid	302.487
Madrid	282.856	Barcelona	121.579	Barcelona	216.674
Valencia	43.862	Vizcaya	73.201	Valencia	93.319
Vizcaya	40.248	Valencia	58.871	Vizcaya	76.472
Guipúzcoa	27.941	Guipúzcoa	54.843	Guipúzcoa	66.676
Tarragona	26.050	Zaragoza	22.825	Zaragoza	42.074
Sevilla	22.846	Pontevedra	21.170	Sevilla	40.690
Zaragoza	19.911	Navarra	16.807	Navarra	39.079
A Coruña	18.206	Alava	12.759	Valladolid	22.199
S.C. Tenerife	13.698	Sevilla	11.866	Asturias	20.582

No se observan grandes diferencias entre los tres programas, pero sí algunos detalles. La provincia de Zaragoza se encuentra bien posicionada en todos los casos, entre los puestos 6 y 8. Barcelona supera a Madrid en Ciencia Excelente y ocurre lo contrario en los otros programas. Las provincias vascas y Navarra ocupan posiciones destacadas en todos los casos, si bien su liderazgo se hace todavía más patente en el área industrial.

Anexo V. Información detallada de las relaciones entre las instituciones aragonesas y los principales buques insignia europeos (TOP 5)

	Origen	Destino	Proyectos (Nº)	Cuantía (€)	Cuantía Total (€)
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE					
1	Centre National De La Recherche Scientifique	Universidad De Zaragoza	1	247.873	418.878
	Universidad De Zaragoza	Centre National De La Recherche Scientifique	1	171.000	
COMMISSARIAT AL ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES					
2	Fundación Circe	Commissariat AL Energie Atomique Et Aux Energies Alternatives	1	477.575	680.955
	Fundación Para El Desarrollo De Las Nuevas Tecnologías Del Hidrogeno En Aragón	Commissariat AL Energie Atomique Et Aux Energies Alternatives	1	203.380	
MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER WISSENSCHAFTEN					
3	Max-Planck-Gesellschaft Zur Forderung Der Wissenschaften	Universidad De Zaragoza	1	444.680	444.680
FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG					
4	Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung	Fundacion AITIIP	1	591.819	3.879.488
	Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung	Fundación Circe	2	783.440	
	Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung	Urbion Consultores SL	1	406.206	
	Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung	Ayuntamiento De Zaragoza	1	104.000	
	Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung	Libelium Comunicaciones Distribuidas SL	1	72.188	
	Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung	Nablodot SL	1	57.925	
	Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung	Endef Engineering SL	1	35.197	
	Fundación Circe	Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung	3	787.561	
	Fundación Para El Desarrollo De Las Nuevas Tecnologías Del Hidrogeno En Aragón	Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung	1	293.503	
	Universidad De Zaragoza	Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung	1	249.216	
BSH Electrodomésticos España SA	Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung	1	498.433		
UNIVERSITY COLLEGE LONDON					
5	Universidad De Zaragoza	University College London	1	1.208.750	1.208.750