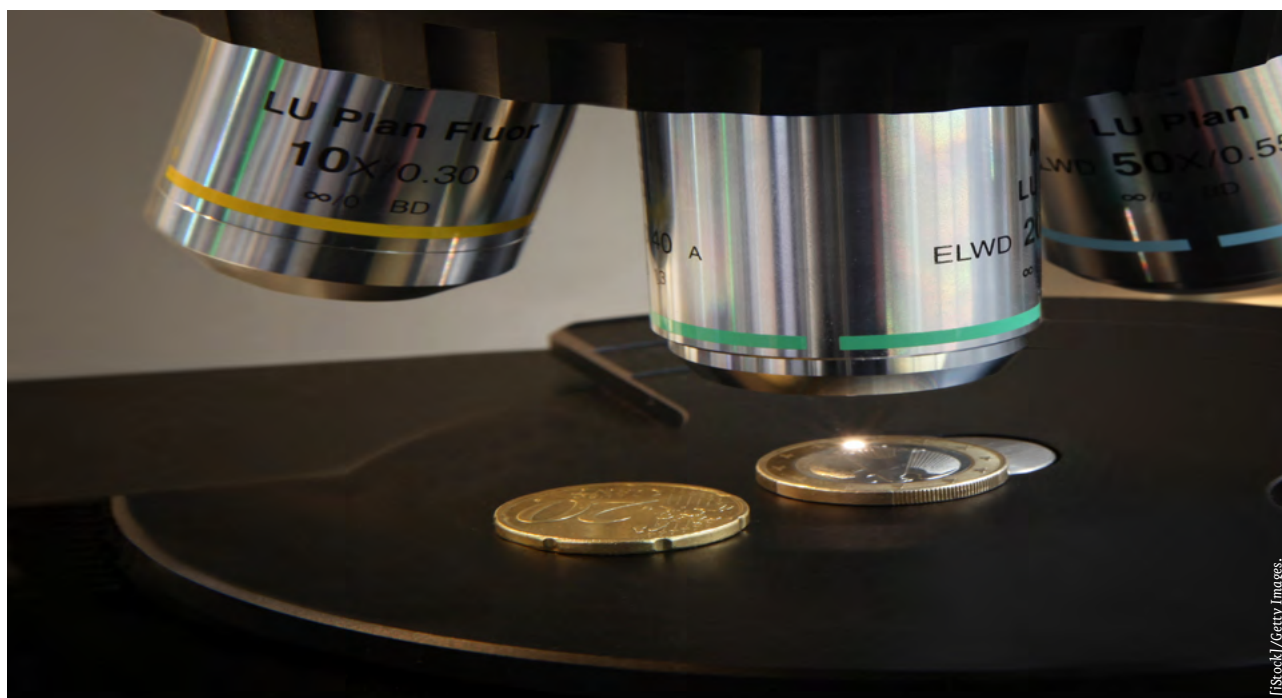


Financiación: uno de los grandes retos de la investigación



Los proyectos de investigación y de tecnología aplicada pueden financiarse en España mediante ayudas públicas, financiación privada o a través de fundaciones y organizaciones. Factores clave en toda búsqueda de financiación son la evaluación del mercado y la identificación del grado de madurez de la tecnología que se pretende explotar. Un buen indicador del grado de madurez del proyecto es la clasificación TRL creada por la NASA en los años 70 y que está ganando popularidad en nuestro país. En el siguiente artículo se describen estos mecanismos de financiación, la clasificación TRL, y se presenta un proyecto que se está desarrollando en España a modo de ejemplo para ilustrar estos conceptos.

Andrea González-Montoro | ¹

El proceso de búsqueda de financiación para la investigación puede resultar extremadamente frustrante e incierto, y son numerosas las buenas ideas que no se llevan a cabo debido a la falta de fondos.

Existe un largo camino entre el nacimiento de una idea o proyecto, su materialización en un sistema o servicio, y su explotación comercial. El proceso de transferencia de ideas es un mecanismo complejo y lento, ya que además del tiempo invertido en conquis-

tar los retos científicos y tecnológicos que surgen, se ve retrasado e incluso interrumpido en numerosas ocasiones por la falta financiación y apoyo externo. El proceso de búsqueda de financiación para la investigación puede resultar extremadamente frustrante e incierto, y son numerosas las buenas ideas que no se llevan a cabo debido a la falta de fondos.

En España, los proyectos de investigación y de tecnología aplicada pueden financiarse mediante ayudas públicas, financiación privada o a través de fundaciones y organizaciones.

Las ayudas públicas son concedidas a fondo perdido, es decir no precisan devolución, y son concedidas

¹ Instituto de Instrumentación para Imagen Molecular, Centro Mixto CSIC-Universitat Politècnica de Valencia y Departamento de Radiología y Programa de Imagen Molecular de Stanford University

por entidades públicas a diferentes niveles:

i. Nivel autonómico, la financiación es obtenida mediante los presupuestos de las comunidades autónomas. Las cantidades otorgadas suelen ser reducidas y se emplean para generar pruebas de concepto, pero no para transferir la tecnología. Generalmente son destinadas a centros de investigación y universidades públicas que se encuentran en la comunidad financiera.

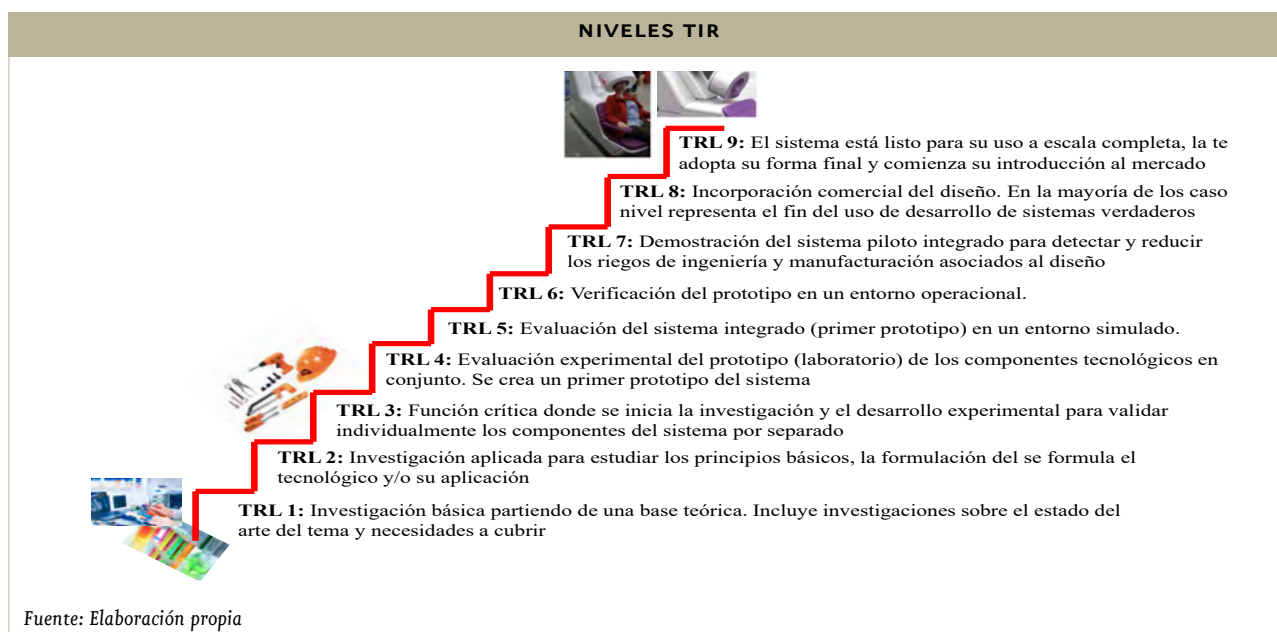
ii. Nivel estatal, la gran parte de la financiación estatal en España depende del Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) y del Ministerio de Educación, Cultura y Deportes (MECD), y suelen destinarse al desarrollo de proyectos de investigación (I+D+i), a la formación de investigadores, y a la construcción de infraestructuras. A nivel estatal encontramos también al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) que apoya mediante convocatorias a una amplia red de centros e institutos. Las ayudas nacionales suelen ser cuantiosas, permitiendo escalar la idea inicial y desarrollar un equipo o servicio. Nótese que, en combinación con la financiación requerida para el desarrollo tecnológico, se necesita financiación para contratar al personal investigador, en este contexto existen otro tipo de convocatorias. No obstante, el número de plazas convocadas se ha visto reducido notablemente durante los últimos años lo que supone que, ha pesar del crecimiento en el número de investigadores españoles muy bien preparados, sus salidas profesionales al mundo de la investigación se han reducido.

iii. Nivel internacional, suelen ser ayudas más atractivas económicamente que permiten el desarrollo del producto final y su instalación en uno (o varios) centros. Además, fomentan la colaboración entre di-

versos centros internacionales. Dentro de este marco, destacan las ayudas que convoca la Comisión Europea dentro del programa «Horizon 2020», y las ayudas que convoca el European Research Council (ERC) para poner en marcha el potencial innovador. A nivel internacional existe también la posibilidad de obtener financiación por medio de colaboraciones con centros de investigación o universidades no europeos. Por ejemplo, se pueden solicitar proyectos al National Institute of Health (NIH) de Estados Unidos en colaboración con una universidad americana.

Respecto a la **financiación privada** en España, mencionar que depende del interés de las empresas en invertir parte de sus presupuestos en un proyecto de investigación determinado y, por tanto, suelen ser contratos más cerrados que los obtenidos por medio de ayudas públicas. No obstante, este tipo de financiación tiene una repercusión muy importante en el desarrollo científico y tecnológico ya que, generalmente los proyectos financiados mediante ayudas públicas se quedan en la fase prototipo o, como mucho, generan un par de equipos, mientras que las empresas tienen la capacidad de explotar el producto generado posibilitando la transferencia de la investigación a la industria y, por tanto, incrementando el impacto de la investigación. Así mismo, las empresas cuentan con gabinetes asesores especializados en analizar las necesidades del mercado y en cubrir todos los aspectos legales y de seguridad relativos a la explotación de la tecnología desarrollada.

Tristemente, dada la crisis económica de los últimos años, la participación de empresas en proyectos de investigación se ha visto afectada y cada vez es más



complicado conseguir financiación privada. Con el fin de paliar los efectos de la crisis, surgieron mecanismos que han permitido desarrollar proyectos de investigación de envergadura limitada como el *crowdfunding*, permite obtener financiación de particulares usando plataformas privadas en red; o el *crowdlending* que funciona de forma parecida a los créditos bancarios, pero en este caso son varias personas las que invierten su dinero para un proyecto y que, tras su finalización debe ser devuelto con intereses¹. También existe la posibilidad de obtener financiación por medio de fundaciones y organizaciones, aunque estas ayudas suelen ser extremadamente competitivas y buscan un perfil muy concreto reduciendo la capacidad investigadora.

Factores clave a tener en cuenta en toda búsqueda de financiación y a la hora de seleccionar que tipo de ayuda es conveniente, son la evaluación del mercado y la correcta identificación del grado de madurez de la tecnología que se pretende explotar. Se debe establecer de manera precisa el punto de partida de la investigación, el estado del arte de la tecnología, los resultados esperados, y la repercusión del proyecto. La clasificación TRL (del inglés *Technology Readiness Level*)² esta ganando popularidad en España para la estadificación de los proyectos y distingue 9 niveles básicos.

La identificación del nivel TRL permite encontrar el mecanismo de financiación que mejor se acople al proyecto. Por ejemplo, si el proyecto se encuentra en los TRL 1-3, se recomiendan programas para tecnologías emergentes, es decir, se optará por colaboraciones con otros centros o financiación autonómica/nacional. Para TRL 3-6, se buscarán proyectos nacionales o internacionales ya que se necesita una mayor inversión de capital. Así mismo, la participación de empresas avales en esta es altamente recomendable. Tecnologías con TRL superiores al 6 se enmarcan en los programas de liderazgo y de transferencia industrial y tecnológica. En esta fase se debe buscar una entidad explotadora con capacidad suficiente para trasladar de manera efectiva el producto o servicio al mercado, asegurando que sea aceptado por los clientes.

Para entender mejor este proceso, se detalla un proyecto englobado dentro del marco de la oncología ginecológica que está siendo desarrollado en España en el instituto de instrumentación para imagen molecular (i3M, centro mixto CSIC-UPV).

UNA TECNOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO TEMPRANO EN FASE TRL 5

El diagnóstico y tratamiento temprano del cáncer constituye una gran preocupación a nivel mundial. En España, se diagnosticaron 6.638 nuevos casos de cánceres ginecológicos durante 2020 con una tasa de supervivencia a más de cinco años de tan solo el 44%³. La federación internacional de ginecología y obstetricia (FIGO, del inglés: *International Federation of Gynecology and Obstetrics*) ha reconocido y destacado los beneficios del uso de imágenes de tomografía por emisión de positrones (PET, del inglés: *Positron Emission Tomography*)⁴ para mejorar y acelerar el diagnóstico de estos cánceres. La Figura 2(a) muestra un diagrama del principio de formación de imágenes empleado en PET. Sin embargo, los escáneres PET convencionales presentan prestaciones insuficientes para la correcta identificación de las lesiones tumorales típicamente encontradas en cánceres ginecológicos. Queda patente por tanto la necesidad de un nuevo escáner PET para el diagnóstico efectivo de cánceres ginecológicos.

La implementación de dicho escáner requiere diseñar de un sistema nuevo que sea adaptable al paciente, que este dotado de una sensibilidad elevada y presente resoluciones espacial inferiores a 2 mm. Asimismo el quipo debe ser de bajo costo para facilitar su explotación comercial. La Figura 2(b) muestra un diagrama del equipo propuesto.

Este proyecto ha requerido de un estudio primario del mercado, del estado del arte de la tecnología y de los principios científicos que deben cubrirse (TRL 1-3). Tras estos pasos la tecnología visualizada se desarrolla en forma de bloque detector y se evalúa a nivel del prototipo para identificar y solventar los retos que surjan (TRL 4-5). Estas fases ya han sido llevadas a cabo de manera exitosa y se han financiado mediante proyectos y subvenciones de ámbito local y nacional.

El siguiente paso, pendiente de financiación y para el cual ya se han solicitado ayudas nacionales, es la escalabilidad del prototipo para construir el equipo final, pasar las pruebas de certificación pertinentes y trasladarlo a la clínica para su uso con pacientes (TRL 6-8). Por último, si los resultados obtenidos cumplen las especificaciones establecidas al inicio del proyecto, se inicia la búsqueda de empresas o inversores que estén interesados en comercializar el equipo. Para esta última etapa que esperamos ini

¹ D. Cumming and L. Hornuf, «The Economics of Crowdfunding: Startups, Portals and Investor Behavior,» Publisher: Palgrave Macmillan, Cham, 2018.

² G. Salazar and M. N. Russi-Vigoya, «Technology Readiness Level as the Foundation of Human Readiness Level. Ergonomics in Design,» 29(4), 25-29, 2021.

³ Spain Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN International Agency for Research on Cancer, Spain 2020.

⁴ A. Gonzalez, et al., «Organ-Dedicated Molecular Imaging Systems,» IEEE Trans Rad Plasma Med Sci, 1(6): 473-485, Sept. 2018.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE IMÁGENES PET

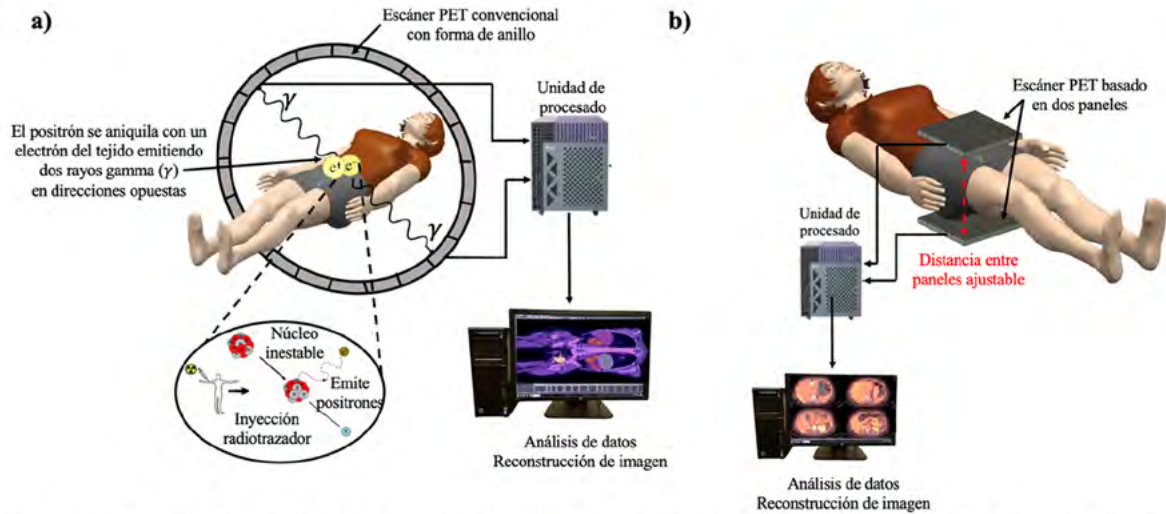


Figura 1. (a) Principio de formación de imágenes empleando en PET convencional con geometría de anillo; (b) Geometría del escáner PET propuesto basado en dos paneles para optimizar las imágenes obtenidas.

Fuente: *Elaboración propia*

cie en 2023, en caso de no encontrar inversores, se solicitarán ayudas nacionales e internacionales con presupuesto suficiente.

La exitosa implementación del equipo descrito impactará en el ámbito socio-sanitario ya que la mejor calidad de imagen onco-ginecológica posibilita mejores diagnósticos, lo cual es un factor clave en la recuperación y esperanza de vida de las pacientes.

Además, el diseño propuesto podría extenderse para la identificación de ganglios centinela, o para el estudio

de otros tipos de cáncer como los que encontramos en la cabeza (cerebro), el cuello, la próstata o la mama.

Nótese que, a pesar de la necesidad de un equipo como el mencionado, y de que su explotación supondría más beneficios que los recursos invertidos es su desarrollo, el proceso de obtención de financiación está siendo largo, costoso y no exento de incertidumbre ::