



## Universidad Politécnica de Madrid (UPM): La Iniciativa científico-tecnológica BioTech



### 1. Datos e identificación del proyecto

El establecimiento de prioridades institucionales a largo plazo es un requisito fundamental para todo el sistema público, con el objetivo de incrementar la competitividad global de las instituciones que lo integran. En el caso de una institución como la universidad, esta priorización ha de dirigirse a posicionarla en el nuevo contexto económico, social y tecnológico transformado en el que opera en este comienzo de siglo y debería afectar también al conjunto de las actuales y diferentes facetas de su actividad: docente, investigadora y de transferencia de conocimiento a otros sectores, fundamentalmente el empresarial; aunque este enfoque global no sea habitual y, por el contrario, suele fragmentarse en actuaciones dispersas.

La dificultad institucional es aún mayor cuando la priorización se pretende realizar en áreas científico-tecnológicas alejadas de aquellas en las que habitualmente una universidad concreta desarrolla su actividad. Para lograr ese objetivo de adaptación y modernización, es necesario además contar con nuevas estructuras organizativas, infraestructuras, personal docente e investigador, y ofertas docentes diferentes con el fin de mejorar sustancialmente el posicionamiento de partida de la institución.

En definitiva, para conseguir el éxito deseado se requiere emplear eficazmente y de forma sinérgica y sistemática un conjunto de factores como son: asegurar un liderazgo institucional sostenido en el tiempo, focalizar inversiones significativas —incluso si ello supone un moderado endeudamiento a largo plazo— establecer políticas de atracción y retención de recursos humanos investigadores, renovar la oferta docente, o conseguir aliados nacionales e internacionales que incrementen sus capacidades y reconocimiento global aprovechando las posibilidades que ofrece la autonomía universitaria.

En este contexto, la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) ha puesto en marcha desde hace dos años una iniciativa científico-tecnológica institucional denominada “BioTech-UPM”



en la que, a propuesta del equipo rectoral y con el apoyo unánime de su Consejo de Gobierno y de su Consejo Social, pretende posicionar internacionalmente a la UPM en el campo de la “tecnología biomédica”.

Dicha iniciativa supone establecer una estrategia a corto, medio y largo plazo con la que se convierta a la UPM en un foco de relevancia internacional mejorando su presencia, visibilidad y reconocimiento en algunas áreas de un ámbito temático en el que la ingeniería y las ciencias de la vida se dan la mano para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Como la figura 25 sugiere, el uso de productos o servicios tecnológicos avanzados en el sector médico está generando una revolución en la prevención, diagnóstico, terapia o seguimiento de pacientes con enfermedades crónicas o aquellas otras derivadas de intervenciones médicas, con resultados espectaculares. La participación de diversas ramas de la ingeniería, algunas convencionales y otras novedosas como la ingeniería biomédica en el desarrollo de técnicas, instrumentos o procedimientos de aplicación clínica constituye un elemento clave para una universidad focalizada en la enseñanza y generación de conocimiento alrededor de la ingeniería y la arquitectura como es la UPM.

**FIGURA 25**

**Ámbito temático de la iniciativa BioTech-UPM**



La tecnología biomédica constituye un ámbito temático claramente multidisciplinar en el que el concurso de diversas disciplinas y profesionales con diferentes perfiles (ingenieros, físicos, médicos, biólogos moleculares, psicólogos, etc.) es un elemento fundamental para lograr avanzar en el conocimiento científico y tecnológico y acelerar los plazos en su uso posterior. Baste para señalar su importancia recordar que el coste de la “tecnología” en la puesta en marcha de un nuevo hospital se acerca a un tercio del coste total del mismo y este porcentaje crecerá en el futuro.

Ante este panorama, muchas universidades de relevancia mundial, focalizadas en la ingeniería y con fuerte actividad investigadora (como ejemplo, EPFL, Columbia, Harvard, Cambridge, ETH, MIT, etc.) han realizado esfuerzos continuados en los últimos años para transformar sus estructuras internas y adecuarlas a la incorporación de un nuevo campo de actuación de enorme proyección futura como es la ingeniería biomédica.

El caso de la UPM era especialmente complejo dado que, como punto de partida, no se disponía de enseñanzas regladas, tampoco de profesorado ni, salvo excepciones, reconocimiento social extendido en el contexto español de sus capacidades en el campo de la



Medicina o de la Biología molecular orientada a la salud humana. Como prueba de esa dificultad, resulta significativo que no existen en la UPM facultades de Medicina, Farmacia, Veterinaria, Biológicas o Enfermería, habituales en el campo de la Salud. Asimismo, la UPM no tiene asignados “hospitales universitarios” con los que se pueda acceder a profesionales de los servicios médicos y completar procesos de formación de postgrado.

Sin embargo, en la UPM sí existen grupos de investigación radicados en algunas de sus escuelas de ingeniería o facultades en las áreas de biomateriales, telemedicina, procesamiento de imagen médica, bioinformática, informática médica, robótica quirúrgica, genómica de plantas... etc; que constituyen una base de partida fundamental si esta actividad se refuerza, integra y complementa en el contexto de la Universidad con actuaciones concretas a corto, medio y largo plazo.

El marco de actuación internacional en el que se enmarca BioTech-UPM llegó de la mano de dos procesos complementarios impulsados desde la Unión Europea y con impactos elevados en el proceso de modernización de las universidades europeas: la construcción de los denominados “Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)” y el “Espacio Europeo de Investigación (EEI)”. Con la progresiva construcción de ambos “espacios” se pretende transformar el escenario de modernización de las universidades europeas, integrando sus actividades en el denominado “triángulo del conocimiento”, en el que la investigación, la educación superior y la innovación deben ir de la mano, en estrecho contacto con otros actores para mejorar la competitividad de la Unión.

La oportunidad genérica puesta en marcha con el primero de los elementos, el EEES, más conocido como “proceso de Bolonia”, ha permitido a las universidades españolas renovar su oferta educativa de grado y postgrado con nuevas titulaciones y modificar el modelo de enseñanza focalizándolo en el alumno; y con el EES, focalizar su capacidad investigadora y de innovación en áreas de mayor interés e impacto social y empresarial, alineándolo con esfuerzos similares en el resto de la UE.

El ámbito de la tecnología biomédica se prestaba muy bien a una actualización de la oferta docente: el desarrollo de programas máster atractivos pensando en profesionales o titulados para los que se abrían posibilidades de desarrollo profesional a corto plazo, concretados en un “Máster de Ingeniería Biomédica”, que completaba otro previo de “Bioingeniería y Telemedicina”; la generación de nuevas titulaciones de grado, disponibles en este ámbito para el curso 2011-2012, que han obtenido altísimas notas de corte: una de “Biotecnología” (con 11,619) y otra de Ingeniería Biomédica (con 11,169). Para completar el panorama, la existencia de un programa de doctorado en este mismo ámbito con mención de calidad permite conectar directamente con la actividad investigadora.


En el caso del EEI, se ha generado un fenómeno destacable derivado del fuerte carácter interdisciplinar de la actividad investigadora en tecnologías biomédicas: la creación de grupos de investigación o unidades estructurales de mayor peso o masa crítica, como son centros o institutos universitarios de investigación constituidos por personal investigador de diferentes perfiles científicos.

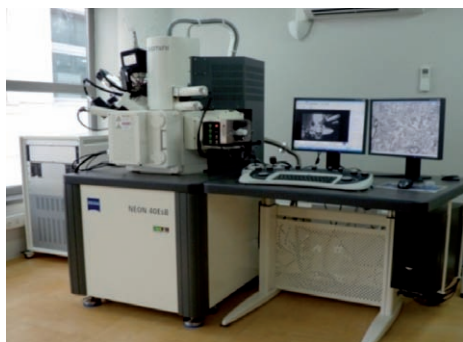


El mismo convencimiento ha impulsado también la creación de un nuevo centro de investigación de la UPM: el *Centro de Tecnología Biomédica* (CTB), que complementa otros centros no alejados de la actividad en este ámbito, como es el Centro de Investigación conjunto con el INIA en Biotecnología y Genómica de Plantas (CBGP), en el que se ha robustecido el área de “alimentación y salud”.

Con la creación del CTB se pretenden concentrar recursos humanos investigadores (actualmente dispone de 160 personas) y materiales (edificio de 7.500 m<sup>2</sup>), dotándoles de equipamientos singulares en España, como es el caso de un sistema de magnetoencefalografía u otro de microscopía de doble haz. El objetivo es que el Centro pueda servir de punta de lanza de las capacidades de la UPM en este ámbito, más allá de la existencia de otros grupos de investigación o equipamientos sofisticados radicados en diferentes escuelas o facultades de la UPM.

La figura 26 muestra una imagen externa del edificio situado en el Campus de Excelencia Internacional que posee la UPM en Montegancedo, a las afueras de Madrid (Pozuelo de Alarcón) y de algunos de sus equipamientos (el sistema de magnetoencefalografía).

 FIGURA 26  
Edificio y equipamientos del CTB





Conviene insistir en el hecho de que si la concepción de esta iniciativa se hubiese planteado únicamente como una reestructuración interna, focalizando o concentrando recursos o medios en un determinado centro, escuela o facultad, estaría condenada al fracaso. Lo que hace especialmente novedoso el planteamiento seguido por la UPM en el proyecto BioTech es la concepción abierta a la participación de otras entidades.

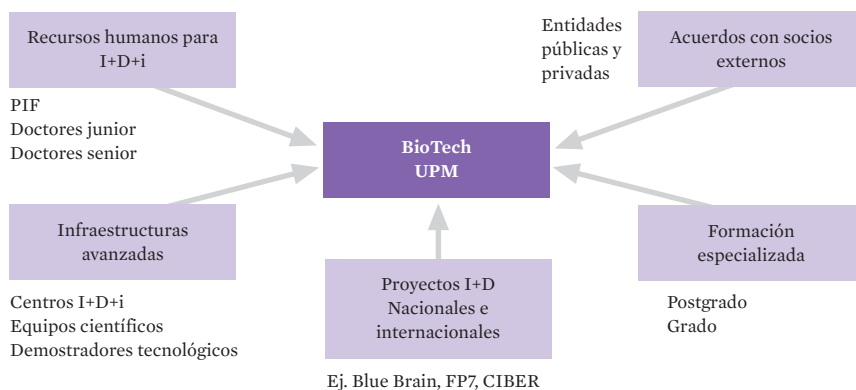
La UPM es consciente de que en este caso resulta esencial atraer a investigadores y profesionales de otras instituciones que complementen sus capacidades en ingeniería y abordar de manera innovadora el reto de la multidisciplinariedad. Por ello, la generación de acuerdos a largo plazo con terceras entidades que se conviertan en “aliados estratégicos” de la UPM en la aventura iniciada, constituye un elemento clave de la iniciativa.

De la mano de estas entidades es posible la participación en proyectos internacionales de I+D de gran volumen, como es el caso de “Blue Brain” (tal y cómo se indicará posteriormente) o algunos otros en el marco europeo en ámbitos biomédicos. Esas alianzas estratégicas permiten también servir de referencia para iniciativas nacionales en este ámbito (como es el caso de la enfermedad de Alzheimer), para las cuales la UPM no contaba hace tan sólo unos pocos años.

La figura 27 resume esquemáticamente las principales dimensiones contempladas para la puesta en marcha de la iniciativa, debiendo señalarse que los elementos indicados en ella no son disjuntos; por el contrario, un objetivo fundamental de la puesta en marcha de BioTech-UPM es la necesidad de actuar simultáneamente sobre todos estos elementos si se quiere transformar significativamente el posicionamiento de la universidad.

 FIGURA 27

### Elementos de la Iniciativa BioTech-UPM



Como ejemplo de los resultados de esa actuación simultánea y coordinada, cabe decir que disponer de infraestructuras científicas avanzadas ha permitido participar en grandes



proyectos de investigación que, a su vez, impulsan el atractivo necesario para incorporar investigadores procedentes de otros países en aras de una mayor internacionalización de la UPM, o la firma de convenios de I+D con otras entidades en el contexto internacional.

Para terminar esta introducción general a la iniciativa BioTech-UPM, conviene añadir que los efectos económicos generados tras los dos primeros años de puesta en marcha de la iniciativa BioTech-UPM son bastante relevantes: un incremento de la contratación con el sector empresarial, una mayor obtención de proyectos en el programa marco de I+D de la UE o en los programas nacionales de investigación, así como un incremento del número de patentes o generación de empresas de base tecnológica en el ámbito de BioTech-UPM que, globalmente, suponen un refuerzo adicional a los objetivos propuestos con la iniciativa emprendida.

## 2. El modelo organizativo

El proyecto BioTech de la UPM se enmarca, dentro del Sector *Administración y Competitividad*, en el subsector denominado “*Administración Creativa*” que reúne a todas las organizaciones públicas que tengan por objeto, directo o indirecto, la generación de conocimiento; con mención destacada de las políticas de investigación, de ciencia e innovación y las universidades.

En lo que respecta a los aspectos organizativos concretos, el desarrollo de la Iniciativa BioTech-UPM se coordina desde el Vicerrectorado de Investigación de la UPM.

Para apoyar el proceso de toma de decisiones, se ha constituido un Comité Asesor formado por seis miembros, cuya opinión permite priorizar los recursos disponibles y analizar oportunidades de actuación. Adicionalmente, existe un nombramiento por el Rector de un Coordinador de la Iniciativa que depende del Vicerrector de Investigación. Los resultados y objetivos futuros de la iniciativa se presentan periódicamente al Consejo de Gobierno.

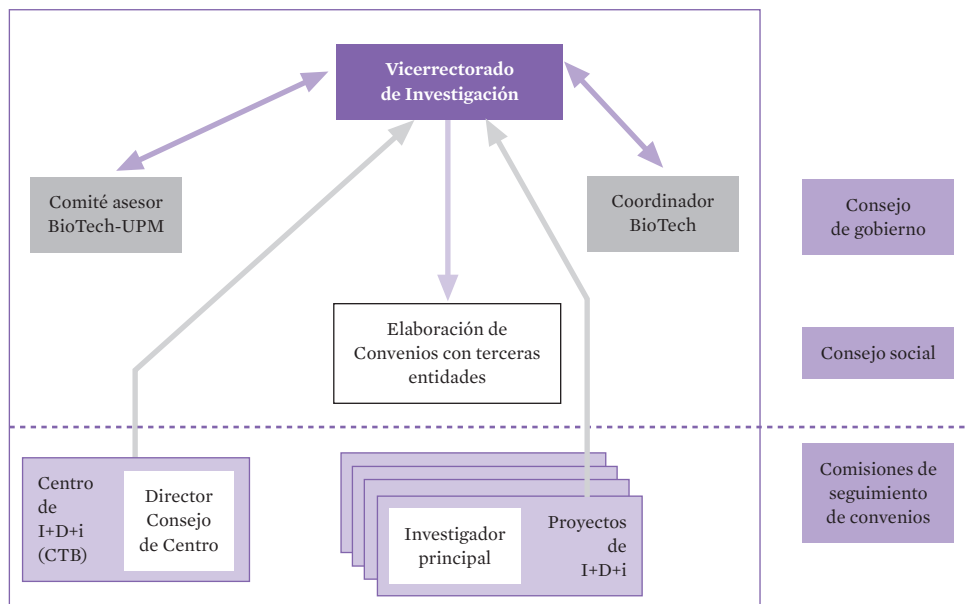
Debe tenerse en cuenta, en todo caso, que las diferentes decisiones de puesta en marcha de centros de investigación, convocatorias de plazas de recursos humanos en este ámbito, aprobación de nuevas titulaciones...etc. corresponden, de acuerdo con los Estatutos de la UPM, a diversos órganos colegiados; básicamente, el Consejo de Gobierno y el Consejo Social. En todo caso, la Comisión de Investigación se ha constituido en un foro permanente de debate sobre la iniciativa BioTech-UPM.

En un nivel operativo diferente, la UPM distingue entre los modos de gobernanza ligados a las unidades estructurales creadas (es el caso de los centros de I+D+i como el CTB) y los proyectos de investigación (como es el caso de Blue Brain o los del Programa Marco de I+D de la UE). En el caso del CTB, la gobernanza viene definida en el “reglamento” del mismo, aprobado por el Consejo de Gobierno. En el caso de proyectos de investigación, se dispone de una estructura “ad hoc” para cada uno de ellos, buscando la máxima flexibilidad. La dimensión de los diferentes proyectos individuales exige disponer de sistemas específicos de gober-



nanza (muchas veces dictados por las entidades financiadoras de los mismos). La figura 28 permite ver esquemáticamente la estructura de gobernanza creada.

**FIGURA 28** Estructura de gobernanza de BioTech-UPM



En definitiva, BioTech-UPM no se gestiona como un proyecto único con una dirección rígida; por el contrario, se trata de implementar una gobernanza en dos planos paralelos, permitiendo la máxima flexibilidad en su evolución y en la gestión de proyectos y actuaciones individuales que, ejecutados en marcos diferentes, públicos o privados, requieren estructuras de gestión distintas. En algún caso, con comisiones de seguimiento de convenios específicos.

Otro elemento destacable es el necesario equilibrio “arriba-abajo” impulsado desde el equipo rectoral, y el “abajo-arriba” impulsado desde los investigadores. El uso continuo y simultáneo de ambos enfoques sólo es posible si existe una intensa relación y apoyo mutuo. De poco sirve impulsar institucionalmente una actuación si los investigadores no la hacen suya; asimismo, difícilmente una acción de cierto peso generada por los investigadores puede llegar a buen puerto si la institución no la asume como propia. Este equilibrio debe llevarse a cabo en el contexto de modelos de gobernanza participativa, como corresponde al marco legislativo y normativo de las universidades.



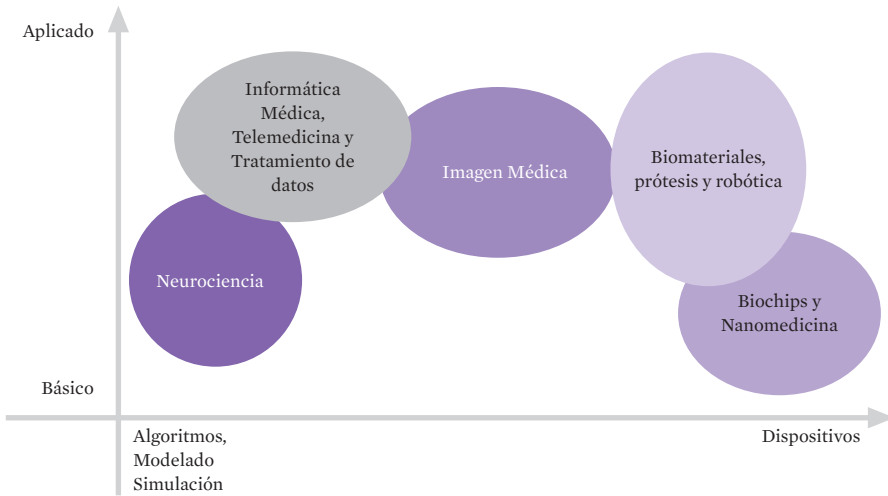
### 3. El papel de la innovación

La iniciativa BioTech-UPM, con independencia de los resultados generados en los ámbitos científicos y tecnológicos que le son propios y que no van a ser presentados aquí, ha permitido a la UPM poner en práctica procesos innovadores en la gestión universitaria cuya experiencia puede servir de modelo a otras entidades.

Desde el punto de vista temático, la figura 29 presenta esquemáticamente las áreas en las que se ha desarrollado la actividad hasta el momento. Se ha pretendido situar las áreas de manera aproximada en un mapa bidimensional, atendiendo al carácter aplicado o básico de las mismas, o desde un punto de vista conceptual algorítmico, o enfocadas al desarrollo de dispositivos de aplicación médica.

**FIGURA 29**

**Áreas temáticas de la iniciativa BioTech-UPM**



Sin entrar en los múltiples detalles de investigación científica o de innovación tecnológica ligados a la explotación de resultados en los proyectos de investigación habituales, resulta relevante presentar dos ejemplos significativos de innovación en la actividad investigadora de la iniciativa BioTech-UPM: el uso de supercomputación para neurología y la actividad en imagen médica.

En el caso de la supercomputación para neurología, la UPM, junto a investigadores del Instituto Cajal del CSIC, está efectuando una reconstrucción de columnas corticales a nivel neuronal, mediante técnicas que combinan la obtención de datos de muestras de cerebros reales con microscopía de doble haz (véase figura 26) y el posterior análisis 3D de las mismas, extrayendo la información relevante de las conexiones neuronales a través de



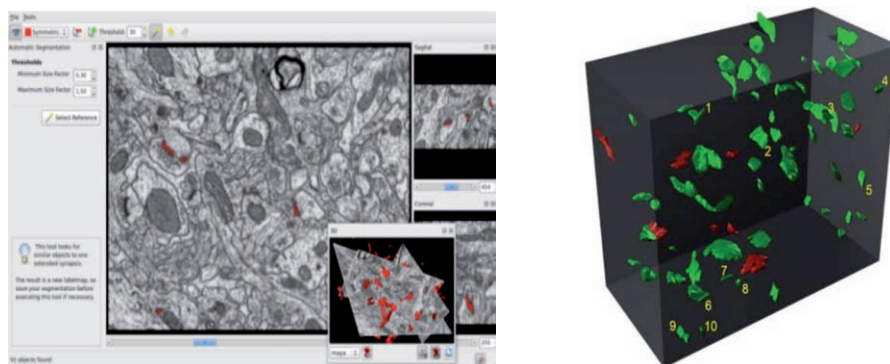


sofisticados programas informáticos que han sido registrados para su distribución internacional.

Para esta última parte de procesamiento informático, la UPM cuenta con un supercomputador, Magerit-2, que es en junio de 2011, con 109 TFLOPS, el más potente de España. Asimismo, la UPM posee una cueva de realidad virtual inmersiva de cinco caras (la primera situada en el Sur de Europa), que permite analizar “desde dentro” la estructura de una columna cortical del cerebro y “viajar” por el “bosque de neuronas”, empleando la conocida metáfora de nuestro Premio Nobel Santiago Ramón y Cajal.

La figura 30 permite observar la estructura neuronal y las sinapsis de una pequeña muestra de cerebro humano cuya morfología es detectada y procesada posteriormente. La imagen de la derecha es una reconstrucción 3D de las sinapsis existentes en la muestra de la izquierda.

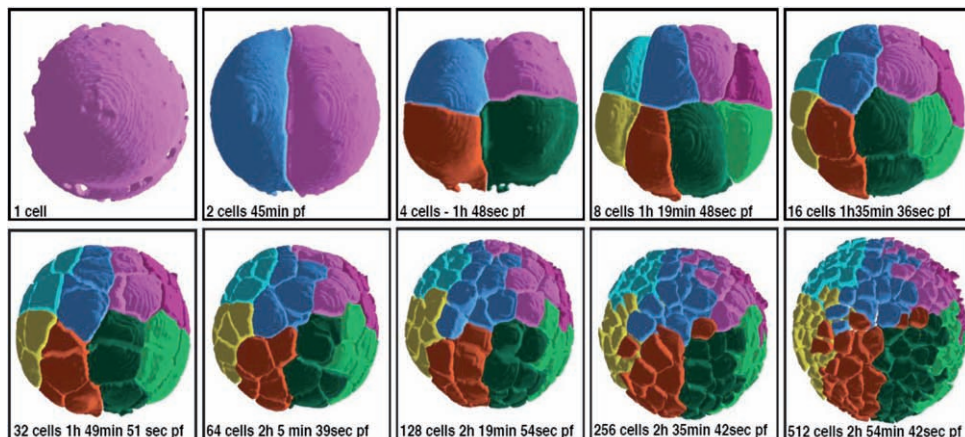
**FIGURA 30** Uso de técnicas informáticas avanzadas para obtención de la microarquitectura del cerebro humano (actividad ligada a Blue Brain)



Otro gran ámbito de enorme interés científico, tecnológico y médico, es el de captura y procesamiento de imágenes médicas. En ese sentido, un ejemplo destacable de la actividad desarrollada por la UPM es el empleo de técnicas de imagen avanzada para reconstruir de forma dinámica el desarrollo de embriones (en la figura 31 son embriones de pez cebra, utilizado como modelo de referencia). Este tipo de actividad está también permitiendo a la UPM incrementar su reconocimiento como generador de conocimiento científico fundamental.

**FIGURA 31**

Multiplicación celular en embriones de pez cebra (publicado en Science)



Es deseable, sin embargo, prestar también una atención especial a los procesos innovadores en elementos de gestión suscitados por la puesta en marcha de BioTech-UPM, destacando tres aspectos: la creación de los denominados “laboratorios conjuntos con terceras entidades” asociados al CTB, la gobernanza y financiación del proyecto internacional Cajal Blue Brain, y el programa Isaac Peral de contratación de investigadores senior.

### a) Laboratorios conjuntos del Centro de Tecnología Biomédica

El carácter innovador en la gestión generado por BioTech-UPM se manifiesta claramente en la misma concepción del Centro de Tecnología Biomédica. El CTB es un centro propio de I+D+i de la UPM; ello permite que la Universidad posea el control de la actividad y evolución de un elemento clave de su estrategia de posicionamiento en el ámbito de la tecnología biomédica en el que ha invertido (edificio, equipamiento científico y recursos humanos) una cantidad superior a los 16M € en los últimos tres años. No se deseaba, por tanto, crear un simple centro conjunto de la UPM con otra entidad. Hacerlo así hubiese obligado a definir a priori el “socio estratégico” con el que se crease el centro de investigación conjunto, limitando la relación con otras entidades en un enfoque más dinámico y abierto.

No obstante, si la concepción del CTB fuese únicamente la derivada de un centro propio de I+D+i de la UPM, difícilmente se hubiese logrado un enfoque multidisciplinar como el pretendido desde el origen de la iniciativa. La UPM era consciente de la importancia estratégica que tenía el llegar a acuerdos estables con otras entidades que permitiesen incorporar investigadores procedentes de terceras entidades con conocimientos complementarios a los existentes en la UPM. ¿Cómo conciliar ambos requisitos?



La solución vino de la mano de la creación de los denominados “Laboratorios Conjuntos” radicados en un centro propio de la UPM. Este aparente contrasentido permite que estos laboratorios, constituidos por personal de la UPM y de otra entidad, posean una cierta autonomía de gestión, al mismo tiempo que sus miembros forman parte del Consejo de Centro, tal y como establece el reglamento del mismo. La entidad que “cede” a estas personas (modelo de cesión incorporado al convenio entre la UPM y la entidad correspondiente) sigue responsabilizándose de los salarios, dado que el personal cedido sigue perteneciendo a su plantilla. La UPM les ofrece espacio y medios para desarrollar su actividad en la medida en la que ésta se realice junto a personal investigador de la UPM. Estos aspectos quedan regulados en el convenio entre ambas entidades, que ganan con el acuerdo.

En estos momentos la UPM ha firmado acuerdos de creación de cuatro laboratorios conjuntos para el CTB: Laboratorio UPM-CSIC de “Circuitos corticales”, Laboratorio UPM-UCM de “Neurociencias cognitivas”, Laboratorio UPM-URJC de “Imagen médica” y Laboratorio UPM-Fundación Hospital Ramón y Cajal de “Neurología experimental”. A través de estos acuerdos, el CTB ha incorporado unos 50 investigadores procedentes de terceras entidades (en un conjunto aproximado de 150 investigadores del CTB), dotándoles de espacio y medios materiales en la UPM. Debe señalarse que la UPM no exige que el Director de estos laboratorios sea miembro de la UPM; por el contrario, se considera incluso conveniente que sea personal de plantilla de la otra entidad.

El mismo esquema seguido con los laboratorios creados con entidades públicas podría extenderse a otras del ámbito privado muy ligadas al CTB: entre ellas, Elekta, Zeiss, Indra o IBM, con las que se mantienen conversaciones para la creación de “unidades conjuntas” en un modelo con grado de autonomía inferior al indicado en los laboratorios conjuntos. Esta iniciativa puede suponer un cambio de actuación innovador. La ubicación de estas unidades en una de las plantas del nuevo edificio del CTB asegura una estrecha relación con los investigadores de la UPM y del resto de los laboratorios conjuntos.

## b) Gobernanza del proyecto Cajal Blue-Brain

El proyecto Blue Brain es una iniciativa de carácter internacional, muy ambiciosa en el plano científico, y proyectada a largo plazo (10 años), que está liderada por la Escuela Politécnica Federal de Laussane (EPFL, Suiza), en la que también participan entidades de diversos países. Su objetivo principal es contribuir al conocimiento de la estructura y funcionamiento del cerebro humano, así como generar modelos informáticos de suficiente resolución para su simulación, empleando grandes supercomputadores para comprender la forma en la que se producen las relaciones entre diversas zonas cerebrales.

La participación española en este proyecto se ha concentrado en la definición de un proyecto español “Cajal Blue Brain”, ligado al proyecto internacional en el que España es responsable de determinadas tareas con financiación propia. En el año 2008 se iniciaron conversaciones con el Ministerio de Ciencia e Innovación para asegurar la financiación a largo plazo del mismo, lo que no era posible mediante los procedimientos habituales de



convocatorias públicas convencionales de menor volumen económico y plazo de ejecución muy inferior a los diez años requeridos.

El resultado de ese proceso fue la definición de un esquema de financiación muy novedoso, consistente en la utilización de un crédito de 25M € al 0% de interés, concedido a la UPM por el Ministerio de Ciencia e Innovación, y cuya devolución debe realizarse a los 10 años de su concesión (es decir, la “carencia” se extendió a todo el periodo). Durante este periodo de tiempo, la UPM puede utilizar para la financiación del proyecto los intereses generados por la creación de un depósito bancario con el préstamo recibido, que genera alrededor de 1,2 M € anuales. La fórmula utilizada obligó a una aprobación expresa por el Consejo de Ministros y se formalizó posteriormente en un convenio firmado entre la UPM y el Ministerio de Ciencia e Innovación. El convenio estableció la creación de una Comisión de Seguimiento entre ambas entidades que anualmente elabora un informe de evolución científico-técnica y económica del proyecto.

La UPM firmó, asimismo, un acuerdo con la EPFL para su participación y coordinación general en la iniciativa internacional. Este acuerdo ha permitido, asimismo, que la UPM participe en otras iniciativas de carácter internacional, como es la preparación de un gran proyecto (FET flagship) promovido por la Comisión Europea en el contexto del Séptimo Programa Marco de I+D. Su evolución como posible “FET Flagship” por la Comisión Europea en el proyecto “Human Brain” puede significar un espaldarazo a nivel mundial. Actualmente, se ha conseguido financiación para su preparación.

En el marco operativo, hay que señalar que la UPM es responsable de su ejecución, pero el proyecto y sucesivos convenios permiten financiar a otras entidades (CSIC y varias universidades) con los recursos generados para la realización de actividades concretas. Dentro de la UPM, el Laboratorio Conjunto de Circuitos Corticales UPM-CSIC tiene una implicación directa, dado que su director (profesor de investigación del CSIC) es el responsable global del proyecto, así como el Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid (CeSViMa) de la UPM. En el año 2011, el proyecto implica a 65 investigadores financiados por el mismo, siendo uno de los más voluminosos en la universidad española.

La existencia del proyecto Cajal Blue Brain también ha permitido firmar acuerdos suplementarios de colaboración con otras entidades con el fin de incrementar los recursos disponibles, con una fórmula que facilita la cooperación estable con otras instituciones, tal y como se pretendía. La UPM confía en que este tipo de actuaciones pueda extenderse a otros ámbitos en los futuros planes nacionales de investigación.

### c) Programa Isaac Peral en la iniciativa BioTech-UPM

Otro elemento de gestión novedoso en el contexto de la universidad española, aunque no exclusivo de la iniciativa BioTech-UPM, es la contratación de investigadores senior procedentes de otros países. Con ello, la UPM pretende disponer de un instrumento que permita atraer capacidades científicas no existentes aún en la UPM y que encaja perfectamente en los objetivos de BioTech-UPM.



Concretamente, el Consejo de Gobierno de la UPM, a propuesta del equipo rectoral, ha puesto en marcha un programa de recursos humanos denominado “Isaac Peral” para la contratación de investigadores experimentados mediante contratos indefinidos, con sueldos superiores al del catedrático de universidad. El programa, que debe ser cofinanciado con entidades privadas, permite contratar investigadores con amplia trayectoria investigadora, tras la publicación y resolución de un concurso internacional, y crear alrededor de los mismos nuevos grupos de investigación. La negociación final del salario, dentro del margen establecido por el Consejo Social de la UPM, es individual.

La iniciativa BioTech-UPM se ha beneficiado expresamente de este programa, habiéndose asignado dos de las cuatro plazas de investigador senior convocadas hasta el momento mediante acuerdo con la Fundación BBVA. Cada uno de los investigadores senior posee recursos, a su vez, para contratar a dos investigadores postdoctorales y tres predoctorales, así como una pequeña cantidad de arranque para formar un incipiente grupo de investigación al que puede unirse personal docente e investigador de la UPM.

#### 4. La cultura corporativa

La UPM es una universidad pública dependiente de la Comunidad de Madrid, creada en el año 1971. Agrupa a 20 escuelas de ingeniería y facultades en cinco campus dentro de la región. La gran mayoría de estos centros ya existían como escuelas técnicas superiores previamente a su creación (algunas de ellas centenarias). Ello confiere a la UPM un carácter distintivo fuertemente ligado a determinados departamentos ministeriales y sectores industriales con los que ha colaborado y colabora en la actualidad estrechamente a través de sus diferentes escuelas y facultades en función de su orientación temática.

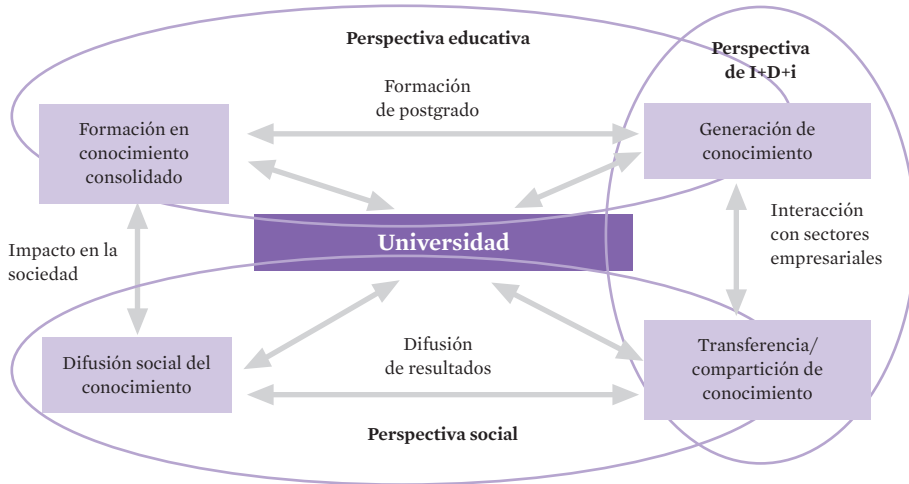
Debe tenerse en cuenta que gran parte de sus titulaciones conducen a profesiones reguladas, por lo que la relación con colegios profesionales y otros órganos de las Administraciones públicas es muy estrecha, actuando en múltiples ocasiones como órganos técnicos de la propia Administración (por ejemplo, como organismo notificado ante determinadas regulaciones energéticas, industriales, etc.). Desde un punto de vista temático, su actividad cubre todos los estudios de ingeniería y arquitectura y algunas otras titulaciones como son los estudios de actividad física y deporte adscritos a la UPM en una fase posterior a su constitución.

Tras la reforma derivada de la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior se ha modificado fuertemente la clásica relación entre una escuela y “su” titulación básica de ingeniería, al disponerse de una oferta mucho más amplia de grados y másteres universitarios (algunos de ellos dando acceso a profesiones reguladas). En todo caso, la UPM no posee una estructura departamental concentrada en áreas de conocimiento, como sucede en la mayor parte de las universidades españolas, sino que preserva la importancia estructural de sus escuelas constituyentes.

La UPM comparte con todas las universidades públicas españolas una cultura corporativa que combina una misión multifacética que se puede ver esquemáticamente en la figura

32. Como puede verse, la generación de conocimiento junto a modelos de transferencia y compartición del mismo hacia el sector empresarial es un elemento clave para la iniciativa BioTech-UPM. Esta generación de conocimiento entronca directamente, en la formación de doctorado, con su misión formativa.

**FIGURA 32**  
Visión multifacética de la Universidad



La diferencia fundamental entre las universidades públicas estriba no tanto en la existencia de estas funciones, sino en el peso relativo de las mismas. Generalmente, la importancia de la formación y la generación de nuevo conocimiento mediante la actividad científica han sido los elementos clave de la cultura universitaria. Como resultado de ello, la publicación de artículos en revistas científicas y la valoración del impacto de los mismos ha constituido el elemento fundamental de valoración de la universidad y de la promoción de su personal docente e investigador.

En el caso de la UPM, por el contrario, la interacción con los sectores empresariales, colaborando en actividades de I+D o de innovación, constituye un factor asumido institucional e individualmente por sus miembros. Posiblemente, a diferencia de la situación encontrada en otras universidades, puede decirse que en el caso de la UPM, universidad muy orientada a la ingeniería, no ha sido necesario cambiar la cultura corporativa para aceptar la necesidad de la cooperación con el sector empresarial, que en otros casos sigue siendo aún un elemento clave de evolución pendiente hacia el futuro.

Por el contrario, en la UPM es la participación en proyectos de investigación fundamental, que generen publicaciones científicas, la función que debe potenciarse. El reto es hacerlo sin perder la capacidad de seguir participando intensamente en actividades de investiga-



ción aplicada, porque ello es un valor cuya importancia para la sociedad española es creciente y en el que la UPM ocupa una posición privilegiada.

Este proceso ha sido considerado relevante desde el comienzo de la actividad de BioTech-UPM. La visión de una iniciativa en la que la UPM actuase de vínculo con otras instituciones mucho más orientadas a la investigación fundamental —como podía ser la Universidad Complutense de Madrid (UCM)— en laboratorios conjuntos, pero también a través del *Campus de Excelencia Internacional de Moncloa*, compartido por la UCM y la UPM y en el que existe un clúster de actuación en “Medicina Innovadora”, o del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), ha sido un éxito.

Una cultura orientada a la publicación científica —mucho más arraigada en estas entidades— complementa la orientación más pragmática de la actividad de investigación aplicada de la UPM. Existe el convencimiento de que esta interacción en acuerdos a largo plazo tendrá efectos relevantes a corto plazo.

También se desea con BioTech-UPM incrementar la capacidad de transferencia del conocimiento resultante de la actividad investigadora hacia el sector sanitario. El elemento distintivo en este caso es que no basta con que se produzca hacia los sectores empresariales, sino que también debe abordar la cooperación con las instituciones del sector sanitario. En este sentido, los acuerdos con la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, la incorporación de profesionales sanitarios en programas de postgrado de la UPM o la firma de acuerdos con hospitales públicos y privados, son elementos clave para lo que se ha venido en denominar “investigación traslacional”. En ella el uso de las innovaciones generadas es un elemento presente desde los primeros pasos del proceso investigador. Aunque aún es pronto para evaluar los logros obtenidos, los acuerdos firmados muy recientemente auguran un cambio radical de la percepción de la actividad de la UPM en el sector sanitario.

## 5. Configuración organizativa

La UPM es una universidad tecnológica relativamente grande. Posee en la actualidad más de 3.400 profesores, una plantilla de 2.500 personas de administración y servicios, más de 1.000 ingenieros o licenciados contratados en proyectos de investigación y cuenta con más de 40.000 alumnos de grado y postgrado. Unos 500 alumnos de doctorado gozan de una beca-contrato en programas oficiales.

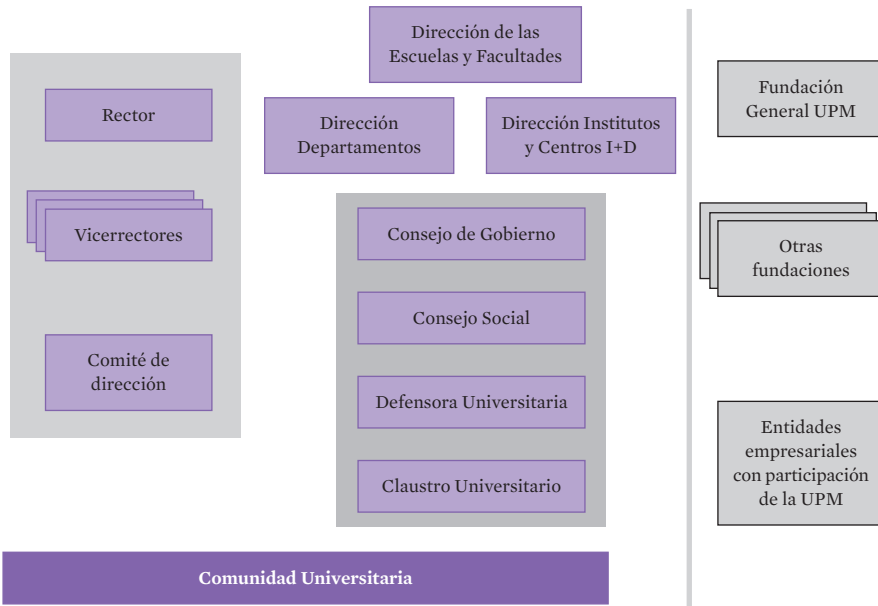
Desde el punto de vista presupuestario, se han superado en los últimos años los 400M € anuales, incluso con las ligeras reducciones sufridas en los dos últimos años. De estos recursos, un 60% aproximadamente procede de la transferencia efectuada por la Comunidad de Madrid como universidad pública dependiente de ella, un 15% de las tasas de matrículas de alumnos, y el restante 25% procede de contratos o subvenciones externas procedentes de la Administración del Estado y la Europea o de la contratación directa con el sector empresarial en actividades de investigación o innovación.



La figura 33 representa los diferentes órganos unipersonales y colegiados que forman parte de la Universidad según la Ley Orgánica de Universidades y sus respectivos Estatutos. El caso de la UPM sigue esta misma estructura general de gobernanza.

**FIGURA 33**

**Estructura organizativa de la UPM**



Una estructura relativamente compleja como la indicada supone un compromiso en la actuación del equipo rectoral (parte de la izquierda de la figura 33) y los diferentes órganos colegiados en la toma de decisiones. El Rector y los directores de los centros son elegidos por la comunidad universitaria (en el caso de las escuelas por alumnos, personal de administración y servicios y profesores adscritos a la misma con pesos relativos diferentes). Rector y directores nombran a sus equipos de dirección. En un ámbito más limitado, los directores de departamentos, institutos de investigación y centros de I+D+i son elegidos por sus respectivas comunidades.

A la derecha de la figura 33 se ha indicado otro factor distintivo de la UPM: la existencia de un conjunto elevado de entidades con personalidad jurídica propia en las que participa la UPM. Concretamente, la UPM posee 11 fundaciones, una general y otras ligadas a sus diferentes escuelas y facultades; además, participa en otra docena de fundaciones (entre ellas, en cuatro centros de investigación IMDEA promovidos por la Comunidad de Madrid). Como criterio general, no participa en el accionariado de los spin-offs creados (se ha superado el centenar) aunque sí lo hace en algunas empresas o agrupaciones de interés económico de base tecnológica que tienen un carácter estratégico para la UPM.





## 6. Estrategia

En la actualidad, la iniciativa BioTech-UPM está desarrollando exitosamente los objetivos generales descritos en un documento base presentado y aprobado por el Consejo de Gobierno en 2008 con el respaldo posterior del Consejo Social. En mayo de 2011 se presentó al Consejo de Gobierno un informe de evaluación de las actuaciones realizadas.

El documento inicial de 2008 debe considerarse, no obstante, como un documento abierto en la medida en que su desarrollo iba a depender, entre otros factores, de la consecución de recursos económicos con los que se pudieran cumplir los objetivos perseguidos. No se trataba, por tanto, de un “proyecto” con financiación, plazos e hitos definidos, sino una iniciativa “marco” en el que poder insertar actuaciones dictadas por la oportunidad en el marco indicado.

Es importante indicar que en el periodo 2009-2011 se han realizado inversiones por valor de 23M € y que la contratación de proyectos de I+D en el ámbito de BioTech-UPM en el periodo 2008-2010 superó los 15M €. Concretamente, en el VII Programa Marco de I+D de la UE, la UPM ha alcanzado los 7,5M € (de un total de 49M € para toda la UPM).

En un momento en el que los presupuestos públicos son restrictivos y lo seguirán siendo en los próximos años, la UPM debe hacer un esfuerzo aún mayor en apuntalar acuerdos de I+D con la iniciativa privada. La estrategia pretende, sin embargo, transformar múltiples acuerdos a corto plazo por otros estratégicos a largo plazo que permitan concentrar recursos y establecer prioridades en torno a ellos.

Desde un punto de vista operativo, la estrategia de implementación de BioTech-UPM se está desarrollando desde el Rectorado de la UPM, en tres ejes fundamentales:

1. Asegurar la financiación a largo plazo que garantice la puesta en marcha de iniciativas de gran volumen y su sostenibilidad económica a largo plazo.

Gran parte de las inversiones en infraestructuras acometidas recientemente se han podido llevar a cabo con el empleo de créditos procedentes de convocatorias de las Administraciones públicas. Así ha sucedido con la construcción de edificios o la adquisición de grandes equipamientos científicos en base a convocatorias de parques científicos y tecnológicos o del Campus de Excelencia. Estos créditos se han obtenido con una tasa de interés cero y se cuenta con quince años (con tres de carencia) para devolverlos. Debido a ello, se ha prestado atención a la forma en la que las actividades emprendidas puedan generar los recursos suficientes para facilitar la devolución.

2. Abrir la universidad a investigadores externos mediante la creación de unidades conjuntas con terceras entidades o la incorporación de investigadores senior.

La necesidad de disponer de investigadores con perfil complementario al que posee la UPM debe facilitarse con medidas que incrementen el atractivo de la universidad en su conjunto. Con ello se pretende generar un sentimiento real de “pertenencia a la UPM”



de estas personas tanto por ellos mismos como por el resto de la comunidad universitaria. Concretamente, se ha optado por un sistema de doble afiliación en la publicación de artículos o participación en proyectos.

### 3. Internacionalizar la actividad en el contexto de la tecnología biomédica.

Se pretende con ello participar en proyectos de carácter internacional de gran volumen con objeto de evitar una atomización excesiva de los recursos humanos disponibles. Un ejemplo en este sentido ha sido la participación en Blue Brain y los subsiguientes acuerdos con la EPFL. Asimismo, se ha procurado establecer acuerdos con universidades no europeas; en este sentido, la UPM ha firmado un acuerdo con la Universidad de Colorado en actividades ligadas al seguimiento de enfermedades crónicas, que va a permitir incrementar su visibilidad en EEUU.

Cara al futuro, uno de los elementos en los que será necesario continuar el esfuerzo es en asentar la cooperación con el sector empresarial mediante acuerdos ligados a líneas de investigación y no en proyectos concretos. Hasta el momento, el modelo de cooperación empleado ha estado más ligado a la participación o subcontratación en proyectos de I+D concretos, financiados directamente por las empresas (artículo 83 de la LOU), o a través de convocatorias públicas competitivas (p.ej. en programas como CENIT, AVANZA, INN-PACTO, etc.). Se desea complementar esta participación mediante acuerdos a largo plazo facilitando la creación de unidades conjuntas. Un primer acuerdo con Elekta (multinacional sueca en el campo de la magnetoencefalografía) o con INDRA demuestran la validez del enfoque adoptado.

## 7. Conclusiones

El análisis de la Iniciativa científico-tecnológica BioTech-UPM permite obtener diversas conclusiones en el contexto científico-tecnológico general y también en el más concreto de elementos de gestión.

Un mensaje clave inicial derivado de la experiencia generada es que la universidad española posee elementos suficientes para llevar a cabo innovaciones organizativas de gran impacto sin necesidad de cambios legislativos profundos: basta asumir una voluntad institucional como la que se ha dado en el caso expuesto y contar con el apoyo de sus órganos colegiados para ir desgranando en el tiempo las modificaciones reglamentarias que sean precisas.

También se puede extraer una conclusión relevante de la dinámica interna que genera en la UPM. El mensaje institucional de la importancia que la UPM concede a este tema se manifiesta en el incremento de investigadores que, procedentes de ámbitos muy diversos, han ido orientando su interés científico hacia este campo. Este proceso se ha realizado mediante un sistema abajo-arriba, puesto que son los propios investigadores los que deciden sobre sus áreas de trabajo, aunque el impulso institucional crea un marco favorable para ello.



Finalmente, una reflexión sobre el horizonte temporal. El esfuerzo institucional debe ser sostenido en el tiempo; no basta con un impulso institucional en un momento determinado y elegir la próxima ocasión otra prioridad. Se requiere mantener el esfuerzo durante varios años, lo que compromete el uso de los recursos disponibles en muchas otras cosas. La UPM aborda BioTech-UPM con el convencimiento de que es una opción estratégica para una década.

## 8. Clave de éxito del proyecto

En resumen, puede indicarse que la clave del éxito de la iniciativa científico-tecnológica BioTech-UPM es el resultado de la conjunción de tres factores complementarios:

- Aprovechamiento de las ventajas potenciales que se derivan de aplicar un enfoque interdisciplinar en el que se combina el empleo de nuevas tecnologías, algunas de ellas singulares, con un enfoque de utilidad socio-sanitaria en el que participan diversos centros de la UPM en un ámbito en el que la Universidad debe posicionarse internacionalmente.
- Aceptación por la comunidad universitaria de un modelo de desarrollo colaborativo en torno a objetivos comunes, cuya ejecución se realiza por investigadores de la UPM y de otras entidades (organismos públicos, universidades y empresas) que físicamente se trasladan a instalaciones de la UPM y forman parte de nuevas estructuras de investigación (grupos de investigación, laboratorios conjuntos, y centros de I+D+i).
- Existencia de un apoyo unánime de los órganos colegiados de la UPM, que ha permitido al equipo rectoral la toma de decisiones para focalizar actuaciones e inversiones a largo plazo en cuantías muy superiores a las habituales que se generarían en el caso de convocatorias abiertas a todas las áreas. En definitiva, las ventajas de un proceso de priorización institucional sostenido en el tiempo.

El éxito de esta experiencia permite considerar su extensión a otras iniciativas científico-tecnológicas similares. Concretamente, se desea utilizar el enfoque en otras dos iniciativas: Espacio (SpaceTech) y nanotecnología (NanoTech), en las que la UPM está trabajando actualmente y cuya puesta en marcha se podrá realizar paulatinamente.