

MEMORIA DE ACTIVIDADES

2017 2018

MEMORIA DE ACTIVIDADES

2017 **2018**

ÍNDICE

NANOGUNE EN CIFRAS

P04

MENSAJE DEL DIRECTOR

P06

NANOPEOPLE

P76

1

INVESTIGADORES EN ACCIÓN

P08

- P10 Nanomagnetismo
- P11 Nanoóptica
- P12 Autoensamblado
- P13 Nanobiomecánica
- P14 Nanodispositivos
- P15 Microscopía Electrónica
- P16 Teoría
- P17 Nanomateriales
- P18 Nanoimagen
- P19 Nanoingeniería

2

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

P20

- P24 Publicaciones destacadas
- P34 Proyectos destacados
- P42 Graphene Week 2018

3

VÍNCULO CON LA EMPRESA

P44

- P48 Servicios externos
- P79 Novaspider
- P50 Cartera de patentes
- P54 NEBTs
- P60 Cultura empresarial

4

CONECTANDO CON LA SOCIEDAD

P62

- P68 nanoKomik
- P69 I0ALaMenos9

5

ORGANIZACIÓN Y FINANCIACIÓN

P70

- P74 Junta Directiva
- P75 Entrevista con el Presidente
- P76 Proyectos vigentes
- P78 Comité Asesor Internacional
- P79 Organismos financiadores

NANOGUNE EN CIFRAS 2017-2018

Nuestra misión es llevar a cabo investigación de excelencia en nanociencia y nanotecnología con el objetivo de incrementar la competitividad empresarial y el desarrollo económico del País Vasco

203 Publicaciones ISI

19 Tesis doctorales

7 004 Citas

33 Tesis doctorales en curso*

8,4 Factor de impacto promedio

97 Becas y ayudas

10 Grupos de investigación

44 Estudiantes e invitados*

108 Empleados*

4 Patentes

74 Seminarios

5 NEBTs

133 Ponencias invitadas

649 Impactos en los medios

10 Congresos

332 Visitantes de bachillerato y universidades

* A 31 de diciembre de 2018

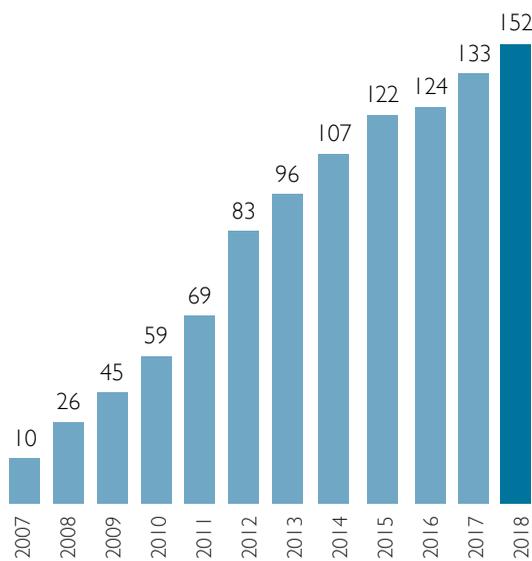
INVESTIGADORES DE 24 PAÍSES

ALEMANIA 16
 ARGENTINA 3
 ARMENIA 1
 AUSTRIA 1
 BIELORRUSIA 1
 CHINA 3
 COLOMBIA 2
 CROACIA 1

ESLOVENIA 1
 ESPAÑA 70
 ESTADOS UNIDOS 2
 FRANCIA 2
 GRECIA 1
 INDIA 5
 ITALIA 12
 JAPÓN 2

MÉXICO 1
 PAÍSES BAJOS 1
 PAKISTÁN 1
 REINO UNIDO 3
 REPÚBLICA CHECA 1
 RUSIA 9
 UCRANIA 1
 VIETNAM 1

NANOPEOPLE



Investigadores Sénior 12
 Fellows 5
 Post-docs 32
 Pre-docs 31
 Especialistas 4
 Equipo Técnico 13
 Gestión y Servicios 11
 Estudiantes de Máster 2
 Estudiantes de Grado 9
 Investigadores Invitados 33

Personal de nanoGUNE a 31 de diciembre 2018

MENSAJE DEL DIRECTOR

“Estamos combinando investigación puntera en nanociencia y nanotecnología con actividades específicas orientadas a la transferencia de conocimiento y tecnología”

Desde la inauguración de nanoGUNE en 2009, hemos trabajado duro con el objetivo de crear un centro de investigación que combine investigación puntera en nanociencia y nanotecnología con actividades específicas orientadas a la transferencia de conocimiento y tecnología. Ahora, diez años después, contamos con un equipo internacional de destacados científicos y con un buen número de empresas de base tecnológica que hemos creado con el objetivo de desarrollar la nanotecnología en el País Vasco y en el mundo entero; todo ello gracias al apoyo constante de múltiples personas, instituciones públicas —especialmente el Gobierno Vasco— y nuestro Comité Asesor Internacional. La creación del Centro fue parcialmente financiada en el marco del programa Consolidar, orientado a la financiación de grandes proyectos en la frontera del conocimiento llevados a cabo por grupos de investigación consolidados que lideraran la ciencia española en un campo determinado, y en el periodo 2017-2018 hemos sido reconocidos como centro de excelencia María de Maeztu, un reconocimiento que se otorga a centros que destacan por el impacto internacional de su actividad investigadora. En los últimos dos años hemos intensificado nuestras actividades de transferencia de conocimiento y tecnología, especialmente en las tres áreas (fabricación avanzada, energía y salud) que el Gobierno Vasco ha considerado estratégicas en el marco de la estrategia de especialización inteligente en investigación e innovación (RIS3, de sus siglas en inglés) de la Comisión Europea. En este periodo de tiempo también hemos conseguido la certificación de nuestro sistema de gestión de la innovación conforme a la norma UNE 166.002:2014.

En el periodo 2017-2018 hemos lanzado una plataforma para la investigación industrial y el desarrollo experimental, complementando así nuestro departamento de servicios externos con nuevos especialistas que trabajan en los campos de la nanoóptica, el electrohilado y la microscopía electrónica. Nuestro equipo está ahora compuesto por cerca de 100 investigadores (incluyendo estudiantes de doctorado y post-docs) y técnicos provenientes de 24 países de todo el mundo, además de algunos estudiantes de grado y estudiantes de máster y un buen número de investigadores invitados. Este equipo está contribuyendo de manera muy notable en los campos del nanomagnetismo, la nanoóptica, el autoensamblado, la nanobiomecánica, los nanodispositivos, la microscopía electrónica, la teoría, los nanomateriales, la nanoimagen y la nanoingeniería.



José M. Pitarke
Director General

En lo que se refiere a nuestras empresas de base tecnológica, el periodo 2017-2018 ha sido testigo de la inauguración de los nuevos laboratorios de Graphenea en el Parque Tecnológico de Miramón. Nuestras *spin-offs* más jóvenes Simune, Ctech-nano, Evolgen y Prospero Biosciences aún se encuentran en una fase de lanzamiento compartiendo nuestros laboratorios en nanoGUNE; y el último año hemos explotado una vez más nuestro conocimiento e infraestructura con la participación en la creación de una nueva empresa de base tecnológica, Biotech Foods, con el objetivo de producir y comercializar carne cultivada. Nuestra actividad industrial también destaca con la firma de nuevos contratos de investigación con empresas internacionales líderes como Intel, BASF e Infineon, entre otras.

En nuestro empeño por ser pioneros, por descubrir nuevos mundos, por ser los primeros en explotar determinados nichos que nos ofrece el avance global de la nanociencia y la nanotecnología, seguiremos explorando caminos cuyo destino es aún desconocido e inimaginable. Seguiremos ahí, en primera línea. Siendo, como somos, un centro pequeño en un país pequeño, continuaremos haciendo todo lo posible en la búsqueda de la innovación, convencidos de que siempre encontraremos un nicho en el que podamos ofrecer algo diferente. Ese es el gran reto de lo pequeño.

José M. Pitarke
Director General

Donostia - San Sebastián, diciembre 2018



INVESTIGADORES EN ACCIÓN

10 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN
97 INVESTIGADORES





NANOMAGNETISMO

El grupo de Nanomagnetismo lleva a cabo investigación básica y aplicada puntera en nanomagnetismo y técnicas de caracterización magnética. Este grupo es líder mundial en la investigación de efectos magnetoplasmónicos y magnetoópticos avanzados y en su utilización para fines fundamentales y aplicados, incluido el diseño de herramientas y dispositivos. Asimismo, el grupo cuenta con una dilatada experiencia en campos relativos al crecimiento de capas finas y multicapas, la fabricación de nanoestructuras y la caracterización de materiales magnéticos, así como en el desarrollo de modelos teóricos y computacionales para la descripción cuantitativa de propiedades ópticas y magnéticas en la nanoescala.

En el periodo 2017-18, gracias al trabajo del grupo de Nanomagnetismo y de sus colaboradores de todo el mundo, se han conseguido numerosos logros destacados. Por ejemplo, el equipo de este grupo ha demostrado que el estado dinámico paramagnético de un ferromán es mucho más complejo que el de su equivalente termodinámico y muestra tendencias metamagnéticas anómalas. Otro gran logro, conseguido junto con colaboradores del NIST estadounidense, fue la demostración de que las propiedades termodinámicas de materiales no uniformes pueden ser descritas con precisión gracias a propiedades locales, como la temperatura de Curie "local", hasta la escala de 1 – 3 nm de longitud. En el campo de los metamateriales magnetoplasmónicos, el grupo ha desarrollado, en colaboración con la Universidad de Gotemburgo, unas metasuperficies quirópticas ultrafinas construidas a partir de metaátomos quirales bidimensionales (trímeros de nanodiscos de Au y Ni que interactúan ópticamente) en las que la transmisión de luz polarizada circularmente puede ser controlada por un campo magnético externo.

En un ámbito más aplicado, el grupo de Nanomagnetismo ha desarrollado, en colaboración con el centro tecnológico CEIT, una novedosa herramienta para detectar efectos Kerr magnetoópticos transversales (T-MOKE). Además, el grupo ha continuado con éxito actividades previas en el campo de la elipsometría magnetoóptica, haciendo especial hincapié en el uso de esta metodología para importantes temas de investigación en ciencia de materiales. En colaboración con el centro catalán de nanotecnología ICN2, el grupo de Nanomagnetismo ha demostrado un nuevo concepto

de nanocalentamiento magnetocrómico simultáneo para aplicaciones biomédicas (p. ej., hipertermia inducida por luz para el tratamiento del cáncer). El concepto se basa en un calentamiento innovador fotoinducido local y la detección optomagnética de pequeñas variaciones de la viscosidad alrededor de nanocúpulas magnetoplasmónicas (Co/Au y Fe/Au) en disolución. El interés tecnológico surge a raíz de la extrema simplicidad del método de detección de temperatura, así como el bajo coste y la escalabilidad del proceso de nanofabricación de las nanocúpulas.

Por otra parte, el Dr. Berger y el Dr. Vavassori publicaron en 2017 una influyente hoja de ruta del magnetismo que constituye una referencia clave para los principales avances actuales en magnetismo.



Paolo Vavassori
Profesor de Investigación Ikerbasque
Colíder de Grupo

Andreas Berger
Director de Investigación
Líder de Grupo

NANOÓPTICA

El grupo de Nanoóptica lleva a cabo investigación experimental y teórica en los campos de la nanoóptica y la nanofotónica, desde un punto de vista tanto básico como aplicado. Fundamentalmente, se están desarrollando y aplicando la nanoscopía de campo cercano (método de dispersión basado en la microscopía óptica de barrido de campo cercano, s-SNOM) y la nanoespectroscopía de infrarrojos (nanoespectroscopía de infrarrojos por transformada de Fourier, nano-FTIR) en diferentes campos de la ciencia y la tecnología.

La nanoscopía de campo cercano y la nanoespectroscopía ofrecen una resolución espacial independiente de la longitud de onda, de unos 10-20 nm, para frecuencias visibles, infrarrojas y de terahercios, superando así el límite de resolución convencional (difracción) en un factor de hasta 1 000.

En los últimos dos años hemos seguido trabajando en el desarrollo instrumental de la microscopía de campo cercano con el fin de llevar la resolución espacial hasta el nivel de una sola molécula para permitir una nanoimagen espectroscópica de infrarrojos tridimensional y novedosas modalidades de imagen.

Asimismo, se ha aplicado la microscopía de campo cercano para estudiar los plasmones de nanoestructuras metálicas y de grafeno, así como los fonones de cristales polares para el desarrollo de dispositivos nanofotónicos ultracompactos y su aplicación. La nanoespectroscopía infrarroja también ha sido utilizada para el mapeo en la nanoescala de la composición química de polímeros, la estructura secundaria de las proteínas, la distribución de portadores en nanohilos semiconductores y las propiedades optoelectrónicas de materiales bidimensionales (2D).

Asimismo, hemos desarrollado modelos teóricos (i) para describir la propagación y la dispersión de ondas superficiales en materiales naturales, artificiales y materiales bidimensionales, (ii) para la espectroscopía de campo cercano y (iii) para la reconstrucción de las propiedades de los materiales partiendo de datos de campo cercano.

Durante el periodo 2017-2018 el grupo también ha iniciado proyectos relacionados con la industria (p. ej., con Infineon) y ha promovido la creación de un nuevo servicio de caracterización que ofrece análisis de nano-FTIR y s-SNOM.



Rainer Hillenbrand
Profesor de Investigación Ikerbasque
Líder de Grupo

AUTOENSAMBLADO

El autoensamblado de moléculas es un método natural y sintético que se emplea para crear estructuras nanométricas complejas. Lo utilizamos especialmente para proteínas, combinando bioquímica, química y física. Nuestro grupo estudia y controla el autoensamblado de componentes básicos biológicos (péptidos, proteínas y virus), orgánicos (polielectrolitos) e inorgánicos (nanopartículas). Nuestros sistemas de ensamblado se aplican para el desarrollo de nuevos dispositivos en la nanoescala y en la microescala.

Nuestro grupo de investigación centra su interés en estructuras unidimensionales construidas a partir de proteínas, tales como el virus del mosaico del tabaco, el típico ejemplo que uno encuentra en los libros de texto para el autoensamblado de proteínas. También hemos trabajado en otras estrategias de ensamblado como la construcción de hilos metálicos y óxidos ultrafinos para, por ejemplo, ferrofluidos basados en virus. Nuestras herramientas químicas son los enlaces moleculares.

En nuestros proyectos de electrohilado, realizamos el ensamblado de proteínas, péptidos y otras biomoléculas mediante electrohilado a microfibras y nanofibras, con diámetros de hasta el tamaño de una sola molécula. Con el objetivo de dilucidar cuáles son los mecanismos de ensamblado hacemos reometría, espectromicroscopía Raman, S(T)EM, espectroscopía infrarroja y videomicroscopía a alta velocidad.

Asimismo, investigamos los fluidos y la humectación de materia blanda en la nanoescala, centrándonos especialmente en la interacción del agua con los virus y otras biosuperficies. Utilizamos AFM y S(T)EM en vapor de agua. Estos estudios pueden tener múltiples repercusiones, porque la humedad afecta a la transmisión del virus, tanto fitovirus como virus humanos.

En un proyecto relacionado con el autoensamblado bio-nano hemos establecido sistemas de autoensamblado de péptidos, proteínas y/o ADN para desarrollar múltiples aplicaciones, desde dispositivos eléctricos a sistemas de suministro de medicamentos. En este proyecto se emplean muchos tipos de técnicas biológicas, químicas y físicas para fabricar y analizar estructuras y dispositivos ensamblados.

Nuestra investigación sobre la biomineralización de proteínas se centra en el estudio de los fenómenos de biomineralización de proteínas y cápsides víricas ensambladas en la nanoescala. Nuestras técnicas se basan en la difracción de rayos X de sincrotrón y S(T)EM, también en líquidos.

Durante el periodo 2017-2018 el grupo de Autoensamblado ha establecido nuevas colaboraciones con la Universidad de Grenoble (Francia), el CIC biomaGUNE y el Centro de Física de Materiales CSIC-UPV/EHU. Estas colaboraciones nos conducen a una rama de síntesis (bio)química más pronunciada.



Alexander Bittner
Profesor de Investigación Ikerbasque
Líder de Grupo

NANOBIOMECAÁNICA

Las proteínas son los componentes básicos de los organismos vivos. Las proteínas también son esenciales en la mayoría de procesos bioquímicos necesarios para la vida. Saber cómo funcionan las proteínas proporciona información crucial para entender los sistemas biológicos. El grupo de Nanobiomecánica se marca como objetivo entender la función que desempeñan las proteínas en los organismos vivos y cómo dichas proteínas pueden resultar útiles en nuestra vida diaria.

Nuestro enfoque en el estudio de las proteínas se basa en el concepto de mecanobiología, el cual se centra en la aplicación de perturbaciones mecánicas a las proteínas. Estas perturbaciones se encuentran de manera natural en los organismos vivos. Nuestra piel, nuestros músculos y nuestros huesos están diseñados para actuar y resistir ante la fuerza mecánica. Somos capaces de andar porque nuestros músculos generan fuerzas mecánicas. Nuestro corazón bombea sangre, creando una tensión de cizalladura en vasos sanguíneos y arterias. Prácticamente todos los procesos biológicos están relacionados, de uno u otro modo, con la existencia de interacciones mecánicas. Lamentablemente, aquí también se incluyen enfermedades y trastornos tales como la inflamación, la propagación de un tumor; la insuficiencia cardíaca, las lesiones, la artritis, etc. Además, las infecciones bacterianas y víricas se producen con la interacción de fuerzas mecánicas a nivel molecular.

El grupo de Nanobiomecánica emplea técnicas de vanguardia para investigar cómo las fuerzas mecánicas influyen en las proteínas que forman las células vivas. En nuestro laboratorio las proteínas son capturadas individualmente y estudiadas al detalle. Desde bacterias hasta los virus y los animales, nuestro grupo investiga los procesos biológicos que se producen al ejercer una fuerza y que son cruciales para la vida, y para ello utiliza espectroscopía de fuerzas de una sola molécula. Esto nos permite observar cómo la estructura de las proteínas cambia cuando se ejerce una fuerza y cómo las fuerzas también pueden desencadenar reacciones bioquímicas. Creemos que es fundamental estudiar la mecánica de las proteínas para comprender la evolución de muchas enfermedades. En particular, investigamos las proteínas implicadas en las infecciones víricas y bacterianas. Nuestras investigaciones descubren nuevos aspectos de las infecciones microbianas que podrían llevar

al diseño de nuevas metodologías para tratar y prevenir enfermedades microbianas.

El interés del grupo de Nanobiomecánica no se limita a entender la función que desempeñan las proteínas. También nos interesa la transformación y diseño de dicha función. En este sentido, el grupo emplea técnicas de ingeniería de proteínas basadas en la reconstrucción de secuencias ancestrales para alterar la función de las proteínas y las enzimas tomando como base los principios de la evolución. El grupo es líder en la reconstrucción de enzimas ancestrales y ha demostrado que sus excepcionales propiedades las convierten en candidatas idóneas para aplicaciones biotecnológicas. Nuestra investigación cubre una amplia gama de funciones enzimáticas, desde procesos de oxidación celular a la generación industrial de nanocelulosa, un biomaterial con numerosas aplicaciones potenciales.



Raúl Pérez-Jiménez
Profesor de Investigación Ikerbasque
Líder de Grupo

NANODISPOSITIVOS

Un reto importante al que se enfrenta actualmente la industria de la electrónica es encontrar materiales y dispositivos adecuados que nos permitan seguir aumentando los recursos informáticos reduciendo, al mismo tiempo, el consumo eléctrico. En este contexto, el objetivo general del grupo de Nanodispositivos es estudiar las propiedades electrónicas de los materiales en la nanoescala. Algunos de estos materiales son posibles candidatos para futuros dispositivos lógicos; pero también son interesantes para memorias electrónicas, la energía fotovoltaica y otros muchos campos de aplicación. Para ello, se emplean métodos de nanofabricación avanzados y se mide el transporte de electrones en los materiales en condiciones extremas como bajas temperaturas y campos magnéticos altos. Actualmente estamos trabajando en tres líneas de investigación principales.

En primer lugar, nos estamos dedicando a la espintrónica con moléculas orgánicas, materiales bidimensionales (2D) y metales. La espintrónica es un campo basado en el uso del espín del electrón, una magnitud puramente cuántica, para transmitir y procesar información. Funciona como un sustituto del rol de la carga del electrón en la electrónica convencional, con la finalidad de conseguir consumos eléctricos más bajos. Podemos crear, transportar y manipular corrientes de espín puras, como alternativa y como complemento de la electrónica convencional.

En la electrónica convencional utilizamos materiales orgánicos y bidimensionales a modo de componentes básicos para novedosos dispositivos (opto-)electrónicos. Concretamente, nos interesa fusionar materiales con diferentes dimensionalidades para provocar efectos tales como la absorción y emisión de luz así como su detección.

En tercer lugar, nos interesa el magnetismo y la superconductividad de materiales correlacionados. Este tipo de materiales - por ejemplo, algunos óxidos de tierras raras - presentan una intrincada interrelación entre diferentes grados de libertad como soportes electrónicos, vibraciones reticulares e interacciones magnéticas. Si se entienden estos materiales y su funcionamiento, se adquiere un conocimiento que sirve para comprender cómo funciona la materia en la nanoescala y cómo manipularla para crear, por ejemplo, flujos de supercorrientes sin disipación de calor.



Félix Casanova
Profesor de Investigación Ikerbasque

Luis E. Hueso
Profesor de Investigación Ikerbasque
Líder de Grupo

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

Es fundamental contar con información sobre la estructura y la composición de los materiales para poder entender sus propiedades y el funcionamiento de los nanodispositivos. Además, nuestra capacidad para caracterizar y entender estas estructuras es esencial para determinar la calidad de los productos actuales, ofreciendo respuestas a las dificultades que se encuentra la industria hoy en día. El grupo de Microscopía Electrónica ofrece un soporte de microscopía electrónica de alta calidad a la comunidad científica y a la industria para que puedan hacer frente a estos desafíos.

Nuestro laboratorio está especializado en la caracterización y el análisis estructural de los materiales mediante el uso de Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM, de sus siglas en inglés) de alta resolución, el análisis local de la composición de materiales, el prototipado de estructuras plasmónicas metálicas, el estudio de resonancias plasmónicas mediante espectroscopía de pérdida de energía electrónica (EELS, de sus siglas en inglés), la visualización de campos magnéticos mediante la holografía de electrones y la microscopía Lorentz, la nanofabricación empleando haces de iones focalizados (FIB, de sus siglas en inglés) y haces de electrones, imágenes en tres dimensiones (3D) mediante tomografía de electrones y cortes por FIB, así como la microscopía electrónica de materiales húmedos y líquidos.

En los últimos años hemos desarrollado una línea de investigación que aborda las nanoestructuras y las propiedades micromecánicas de los metales. En particular, estudiamos las microestructuras que se forman durante la mecanización a alta velocidad de aceros industriales, lo cual nos ha permitido entender a nivel básico los mecanismos de plasticidad presentes en la interacción herramienta/metal.

Mantenemos una amplia colaboración con otros grupos de investigación del País Vasco y de todo el mundo.



Andrey Chuvilin
Profesor de Investigación Ikerbasque

TEORÍA

En el grupo de Teoría realizamos simulaciones teóricas de la materia en la nanoescala. Partiendo de las ecuaciones fundamentales de la física cuántica, realizamos simulaciones de “realidad virtual” de materiales, nanopartículas, líquidos y sus interfaces a escala atómica, obteniendo así una imagen muy detallada de su estructura y su dinámica, además de predecir propiedades interesantes de dichos sistemas.

Parte de nuestro trabajo consiste en desarrollar y mejorar métodos de simulación para permitir una simulación más eficaz de sistemas cuya complejidad va aumentando. Dichos desarrollos se basan en los avances llevados a cabo en la física teórica de sólidos y líquidos en un proyecto llamado SIESTA utilizado por miles de científicos de todo el mundo y que en su 20 aniversario se convirtió en una licencia de código abierto gratuita (GPL, de sus siglas en inglés).

Una destacada línea de investigación de nuestro grupo explora el comportamiento a escala atómica de sistemas húmidos y húmedos, como por ejemplo la humectación en la nanoescala, el agua nanoconfinada y las biomoléculas presentes en el agua. Para ello, colaboramos con científicos de la Universidad *Stony Brook* (EE.UU.) y la Universidad Autónoma de Madrid. Hace pocos años descubrimos que, en un confinamiento limitado (alrededor de 1 nm), el agua pasa de tener un comportamiento muy complejo con relación a su estructura molecular a comportarse repentinamente como un sencillo líquido bidimensional (2D) ideal de partículas esféricas.

Una mayor investigación sobre este tema (Phys. Rev. E **93**, 062137 (2016)) nos llevó a predecir que la respuesta dieléctrica del agua nanoconfinada sería anormalmente baja, unas 30 veces más baja que en el caso de grandes cantidades, un valor récord en muchos aspectos. Esta predicción ha sido confirmada a nivel experimental (Science **360**, 1339 (2018)), donde se ha observado que la respuesta dieléctrica del agua confinada era aún más baja que nuestra predicción. Esto podría tener importantes repercusiones a la hora de entender cómo funciona el agua entre los componentes de una célula viva.

Otra línea de investigación importante es el estudio del daño que produce la radiación en los materiales, lo cual es relevante, por ejemplo, para el tratamiento del cáncer con

terapias con iones. Cuando una partícula cargada penetra en un tejido material o biológico se producen diversos procesos de excitación electrónica que intentamos entender con teorías dependientes del tiempo (fuera del equilibrio). Lo hacemos en colaboración con los principales agentes del campo: DIPC y CFM, ambos en el mismo campus que nanoGUNE, y varios Laboratorios Federales estadounidenses (Argonne, Los Alamos y Livermore).

En un trabajo reciente (Phys. Rev. Lett. **121**, 116401 (2018)) descubrimos un efecto completamente inesperado del daño de la radiación. Los electrones más próximos al núcleo de los átomos del blanco aumentan la disipación de energía provocada por proyectiles de níquel cuando fluctúan en torno al régimen estacionario en un proceso similar a cómo ondea una bandera con el viento. Durante más de un siglo se había pensado que la pérdida de energía de los proyectiles sería cuasiestacionaria; no obstante, esa inestabilidad, una vez propuesta, parece tener mucho sentido, especialmente en el contexto de los cristales de tiempo recientemente propuestos por Wilczek (Phys. Rev. Lett. **109**, 160401 (2012)) en los que la invariancia temporal se rompe desarrollándose una periodicidad en el tiempo.



Emilio Artacho
Profesor de Investigación Ikerbasque
Líder de Grupo

NANOMATERIALES

Trabajar con materiales en la nanoescala permite mejorar las funcionalidades o incluso introducir propiedades completamente nuevas que no están presentes en la forma macroscópica de los materiales. El grupo de Nanomateriales cubre múltiples rangos de funcionalización de materiales. Nos marcamos como objetivo mejorar las actuales composiciones de los materiales e introducir materiales novedosos para aumentar la eficiencia de diversos dispositivos y aplicaciones. Para ello, consideramos que los materiales híbridos, es decir, mezclas de materiales inorgánicos y orgánicos, son sumamente importantes para futuras aplicaciones porque pueden combinar las ventajas de los polímeros con las de los sólidos de la mejor manera posible.

Para alcanzar nuestros objetivos el grupo trabaja en varias líneas de investigación, como la protección frente a la corrosión, la funcionalización de fibras poliméricas para tejidos de próxima generación, el almacenamiento energético y la catálisis enzimática, sin olvidar un aspecto de las ciencias sociales: modelos hacia una investigación e innovación responsables (RRI, de sus siglas en inglés).

Participamos en una red de formación de la Unión Europea (ITN, de sus siglas en inglés) que integra a la mayoría de grupos europeos trabajando en tecnologías de película delgada para materiales híbridos y que hace especial hincapié en la formación de la próxima generación de expertos en este campo.

Hemos desarrollado una nueva estrategia para mejorar la conductividad eléctrica de algunos polímeros adulterando los polímeros con metales desde la fase de vapor. El modelo fue publicado en tres artículos consecutivos: J. Mater. Chem. C **5**, 2686 (2017); Adv. Mater. Interfaces **4**, 1600806 (2017) y ACS Appl. Mater. Interfaces **9**, 27964 (2017).

Hemos mostrado un nuevo modelo para mejorar las fibras poliméricas, permitiendo que sean más resistentes frente a la degradación por la luz solar y mejorando su resistencia mecánica. Las fibras poliméricas constan de Kevlar, un polímero utilizado para la protección personal en chalecos antibalas y en equipamiento deportivo. La estrategia de mejora fue publicada en Chem. Mater. **29**, 10068 (2017), y un aspecto específico del proceso ha sido presentado en una solicitud de patente (EPI8382552.0).



Mato Knez
Profesor de Investigación Ikerbasque
Líder de Grupo

NANOIMAGEN

La naturaleza se comporta de forma diferente a escala atómica. El grupo de Nanoimagen estudia el comportamiento cuántico de objetos pequeños formados por pocos átomos o moléculas, utilizando para ello microscopías de barrido por sonda. Buscamos efectos relacionados con sus propiedades ópticas, magnéticas o electrónicas que nos podrían ayudar a entender los fundamentos de los procesos cuánticos y construir modelos que expliquen su peculiar comportamiento. Nuestra investigación está dirigida a que los fenómenos cuánticos ganen relevancia en el desarrollo de nuevos materiales.

En nuestros experimentos utilizamos microscopías de sonda local para estudiar materiales a escala atómica y molecular. Pero, más allá de “ver”, nuestro grupo tiene experiencia en espectroscopía. Las espectroscopías de barrido por sonda “miden” fuerzas, electrones, fotones y espines a escala nanométrica.

Un importante campo de investigación de nuestro grupo es la física y la química de las nanoestructuras moleculares. Fabricamos estas estructuras provocando reacciones químicas controladas en superficies metálicas. Mezclando diferentes tipos de precursores moleculares se pueden crear estructuras híbridas tales como porfirinas magnéticas conectadas a nanotiras de grafeno. Las estrategias químicas utilizadas para formar este LEGO molecular nos permiten fabricar sistemas moleculares con propiedades preseleccionadas. De esta manera exploramos la aparición de nuevos fenómenos en materiales basados en carbono.

También nos interesan los fenómenos de correlación en materiales cuánticos, como la superconductividad y el magnetismo. La superconductividad es un fenómeno cuántico a escalas macroscópicas. Poco se sabe sobre su comportamiento cuando las dimensiones del material se reducen a escalas por debajo de la longitud de coherencia característica. Estudiamos cómo evoluciona la superconductividad en el límite de dos dimensiones y también el efecto de campos magnéticos locales y las distorsiones en las interfaces y las impurezas atómicas. En combinación con la capacidad de manipulación atómica de nuestro Microscopio Túnel de Barrido (STM, de sus siglas en inglés), podemos fabricar estructuras atómicas artificiales y podemos estudiar nuevos

estados de la materia con propiedades cuánticas únicas que podrían constituir la base de la tecnología del futuro.

En el campo de los nuevos materiales estamos especialmente interesados en investigar el crecimiento y las propiedades a escala atómica de los dicalcogenuros de metales de transición, una familia de materiales bidimensionales (en capas) que pueden comportarse como semiconductores, metales o superconductores, simplemente cambiando su composición. El carácter bidimensional (2D) de estos materiales favorece la creación de interfaces muy limpias y atómicamente perfectas, facilitando así el transporte de carga. Nuestro objetivo es crear dispositivos optoelectrónicos perfectos que funcionen de manera eficiente en comparación con las heteroestructuras actuales.

Desarrollamos nuestra investigación en colaboración con varios grupos de nanoGUNE y también con grupos universitarios de Berlín, Zaragoza, Santiago de Compostela y el País Vasco, así como con institutos de investigación como el ICN2 de Barcelona.



José Ignacio Pascual
Profesor de Investigación Ikerbasque
Líder de Grupo

NANOINGENIERÍA

El grupo de Nanoingeniería adapta su investigación y desarrollo de tecnología a las necesidades industriales y clínicas y, desde las primeras fases, incorpora a los programas de investigación las necesidades impulsadas por el mercado y las aplicaciones de la vida real. El objetivo es acortar distancias entre la investigación fundamental y las aplicaciones industriales y clínicas introduciendo la nanotecnología y modelos fotónicos para, finalmente, adquirir valor añadido con el desarrollo de nuevos métodos, dispositivos e instrumentación. Nuestro trabajo actual se ve reflejado en cinco líneas de investigación, entre las que destacan la detección fotónica y plasmónica para aplicaciones biomédicas, control alimentario, supervisión medioambiental y ciencia de materiales.

Una primera línea de investigación se centra en la detección plasmónica de marcadores biológicos. Esta línea de investigación pretende desarrollar una biopsia de líquido muy sensible basada en resonancias de plasmones superficiales localizados y en propagación. Además, nuestro método será utilizado para el control alimentario y la medición de condiciones ambientales.

En una segunda línea de investigación estamos desarrollando una plataforma de sensores nanoplasmónicos basada en nanopartículas (NP) de Au autoensambladas con ultra alta resolución y límite de detección. Se podría establecer un proceso de autoensamblado de nanopartículas de Au. El proceso controlado químicamente permite autoensamblar de manera regular y homogénea nanopartículas de diferentes formas y tamaños en varios milímetros cuadrados. El proceso ha sido demostrado con esferas, octópodos, varillas, triángulos y cubos. Las matrices de nanopartículas serán empleadas en chips de biodetección plasmónica que poseen plasmones superficiales localizados (LSP) y resonancias de plasmones superficiales en propagación (SPR), así como en espectroscopía Raman aumentada por la superficie (SERS).

En una tercera línea de investigación estamos desarrollando una nueva plataforma que combina espectroscopía Raman y espectroscopía de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR, de sus siglas en inglés) y que podrá ser aplicada en el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer. Nuestro principal objetivo es desarrollar una

plataforma de espectroscopía combinada que integre la información espectral de ambas técnicas y ayude a construir sólidos algoritmos de predicción basados en análisis multivariantes para el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer. Nuestro método también servirá para el control alimentario y la supervisión medioambiental.

La monitorización fotónica de la fisiología, nuestra cuarta línea de investigación, se marca como principal objetivo utilizar sistemas ópticos y sondas con fibra para medir diversos parámetros como, por ejemplo, el lactato, el pH, los derivados de hemoglobina o la oxigenación. La idea es establecer métodos rápidos y no invasivos o mínimamente invasivos que sustituyan a la bioquímica convencional, la cual dura horas o incluso días. Los casos patológicos típicos son la hipoxia, la isquemia o la sepsis.

Además, el grupo de Nanoingeniería ha estado trabajando en una solución compacta de fotopletismógrafo para el análisis de ondas de pulso y la saturación de oxígeno en sangre que pueda integrarse con otros sensores para monitorizar múltiples parámetros y que permita el acceso a datos brutos. Nos centramos especialmente en soluciones portátiles no invasivas y que el paciente pueda llevar de manera cómoda. Otro objetivo de esta quinta línea de investigación es extraer, de manera fiable, información de datos dañados debido a objetos en movimiento y otras interferencias.



Andreas Seifert
Profesor de Investigación Ikerbasque
Líder de Grupo

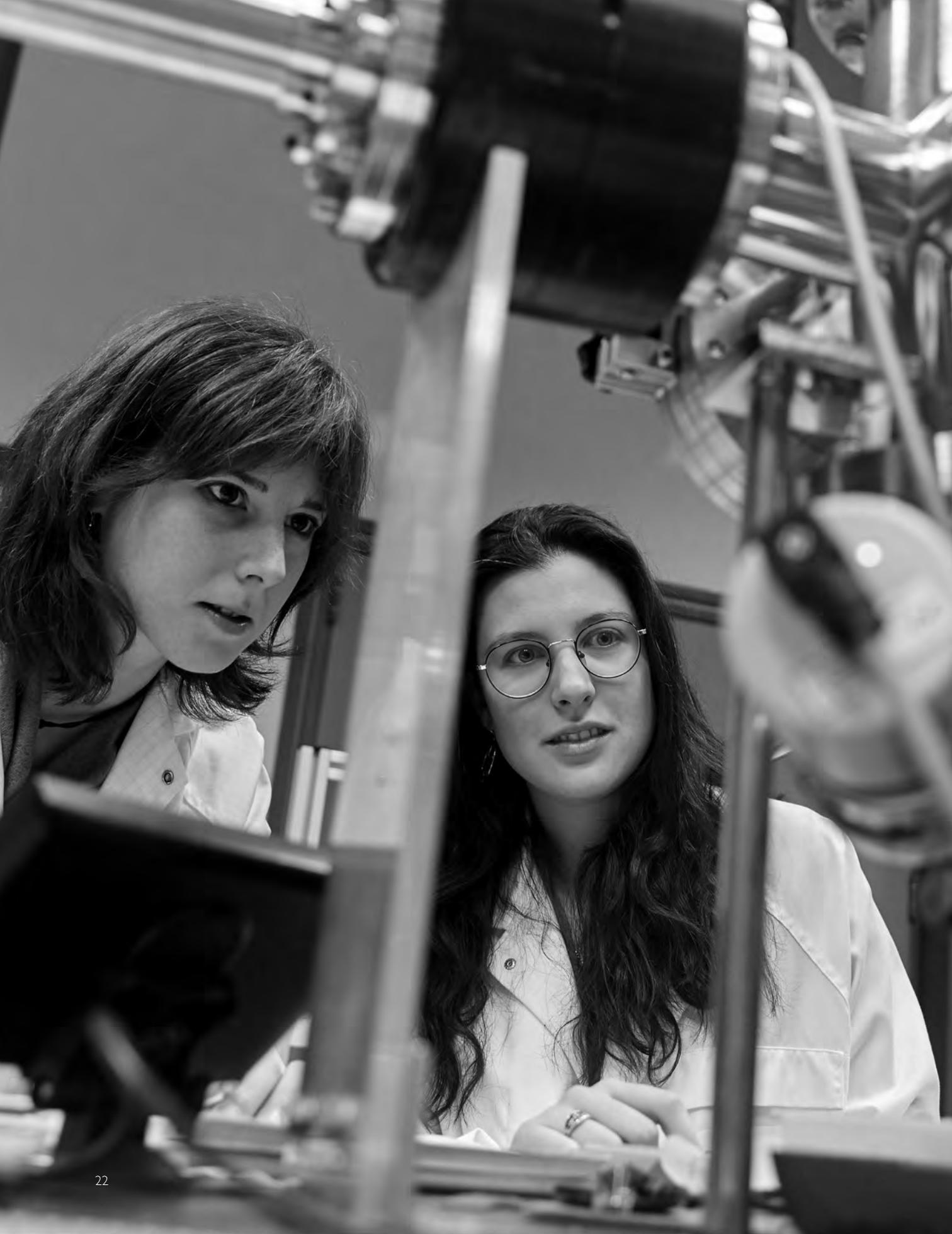
2

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

203 PUBLICACIONES ISI
7 004 CITAS
133 PONENCIAS INVITADAS







PUBLICACIONES DESTACADAS

Plasmones acústicos de grafeno en terahercios mostrados por nanoscopia de fotocorriente

Nature Nanotechnology **12**, 31–35 (2017)

Anomalías metamagnéticas cerca de transiciones de fase dinámicas

Physical Review Letters **118**, 117202 (2017)

Efectos de tamaño y ley potencial de escalado para la superelasticidad en aleaciones con memoria de forma en la nanoescala

Nature Nanotechnology **12**, 790–796 (2017)

Evolución mecanoquímica de la titina, la gran proteína muscular, a partir de proteínas resucitadas

Nature Structural & Molecular Biology **24**, 652–657 (2017)

Un dispositivo fotovoltaico molecular de espín

Science **357**, 677–680 (2017)

Supervivencia del estado de espín en porfirinas magnéticas contactadas por nanotiras de grafeno

Science Advances **4**, eaaq0582 (2018)

Metasuperficie hiperbólica de infrarrojos basada en materiales van der Waals nanoestructurados

Science **359**, 892–896 (2018)

Arquitectura mecánica y plegamiento de dominios de pilus *E. coli* tipo I

Nature Communications **9**, 2758 (2018)

Nanogeles con injerto de imidazol para fabricar híbridos proteínicos orgánicos-inorgánicos

Advanced Functional Materials **28**, 1803115 (2018)

Polaritones anisotrópicos en el plano y con pérdida ultrabaja en un cristal van der Waals natural

Nature **562**, 557–562 (2018)

Plasmones acústicos de grafeno en terahercios mostrados por nanoscopía de fotocorriente

Nature Nanotechnology **12**, 31–35 (2017)

P. Alonso-González, A. Y. Nikitin, Y. Gao, A. Woessner, M. B. Lundeberg, A. Principi, N. Forcellini, W. Yan, S. Vélez, A. J. Huber, K. Watanabe, T. Taniguchi, F. Casanova, L. E. Hueso, M. Polini, J. Hone, F. H. L. Koppens y R. Hillenbrand

Se ha desarrollado una técnica para obtener imágenes de fotocorrientes en terahercios con resolución en la nanoescala, la cual ha sido aplicada a la visualización de ondas de terahercios muy comprimidas (plasmones) en un fotodetector de grafeno. Las longitudes de onda extremadamente cortas y los campos altamente concentrados de estos plasmones abren nuevas vías para el desarrollo en terahercios de dispositivos optoelectrónicos miniaturizados.

2

Anomalías metamagnéticas cerca de transiciones de fase dinámicas

Physical Review Letters **118**, 117202 (2017)

P. Riego, P. Vavassori y A. Berger

El estudio del comportamiento dinámico y la formación de patrones cinéticos en sistemas interactivos es un aspecto de la ciencia sumamente importante, ya que están presentes en áreas tan diversas como la emisión láser, la formación de las dunas de arena o la actividad cerebral.

3

Efectos de tamaño y ley potencial de escalado para la superelasticidad en aleaciones con memoria de forma en la nanoescala

Nature Nanotechnology **12**, 790–796 (2017)

J. F. Gómez-Cortés, M. L. Nó, I. López-Ferreno, J. Hernández-Saz, S. I. Molina, **A. Chuvilin** y J. M. San Juan

Se han explorado las propiedades superelásticas en la nanoescala a base de tallar pilares de una aleación hasta dimensiones nanométricas. Hemos constatado que por debajo de una micra de diámetro el material se comporta de manera diferente y requiere una tensión mucho más elevada para ser deformado. Este comportamiento superelástico abre nuevas vías en la aplicación de microsistemas de electrónica flexible y microsistemas implantables en el cuerpo humano.

4

Evolución mecanoquímica de la titina, la gran proteína muscular, a partir de proteínas resucitadas

Nature Structural & Molecular Biology **24**, 652–657 (2017)

A. Manteca, J. Schönfelder, A. Alonso-Caballero, M. J. Fertin, N. Barruetabeña, B. F Faria, E. Herrero-Galán, J. Alegre-Cebollada, **D. De Sancho** y **R. Perez-Jimenez**

La estructura de los músculos basada en el sarcómero se conserva en los vertebrados. Sin embargo, la fisiología de los músculos de los vertebrados es muy diversa, por lo que no se ha podido proponer hasta la fecha una explicación molecular a esta diversidad muscular y su evolución. En este trabajo se ha combinado un análisis filogenético con espectroscopía de fuerzas de molécula única (smFS, de sus siglas en inglés) para investigar la evolución mecanoquímica de la titina, una proteína de gran tamaño que es responsable de la elasticidad de los filamentos musculares.

5

Un dispositivo fotovoltaico molecular de espín

Science **357**, 677-680 (2017)

X. Sun, **S. Vélez**, **A. Atxabal**, A. Bedoya-Pinto, **S. Parui**, X. Zhu, **R. Llopis**, **F. Casanova** y **L. E. Hueso**

Una célula fotovoltaica en la que materiales magnéticos son utilizados por primera vez como electrodos para suministrar corriente abre una nueva vía para convertir luz en energía eléctrica de manera más eficiente.

6

Supervivencia del estado de espín en porfirinas magnéticas contactadas por nanotiras de grafeno

Science Advances **4**, eaaq0582 (2018)

J. Li, N. Merino-Díez, **E. Carbonell-Sanromà**, M. Vilas-Varela, D. G. de Oteyza, D. Peña, M. Corso y **J. I. Pascual**

Una única molécula puede comportarse como el componente electrónico más pequeño de un sistema electrónico. Teniendo en cuenta esta premisa, nos hemos acercado al tan esperado objetivo de utilizar moléculas como componentes electrónicos.

7

Metasuperficie hiperbólica de infrarrojos basada en materiales van der Waals nanoestructurados

Science **359**, 892-896 (2018)

P. Li, I. Dolado, F. J. Alfaro-Mozaz, F. Casanova, L. E. Hueso, S. Liu, J. H. Edgar, A. Y. Nikitin, S. Vélez y R. Hillenbrand

Metasuperficies con propiedades ópticas muy anisotrópicas pueden soportar ondas electromagnéticas confinadas a escalas muy por debajo de su longitud de onda (polaritones), lo cual promete la posibilidad de controlar la luz en aplicaciones fotónicas y optoelectrónicas. En este trabajo se ha desarrollado una metasuperficie hiperbólica de infrarrojo medio nanoestructurando una película delgada de nitruro de boro hexagonal, la cual soporta polaritones fonónicos (a escalas muy por debajo de la longitud de onda) que se propagan con dispersión hiperbólica en el plano.

8

Arquitectura mecánica y plegamiento de dominios de pilus *E. coli* tipo I

Nature Communications **9**, 2758 (2018)

A. Alonso-Caballero, J. Schonfelder, S. Poly, F. Corsetti, D. De Sancho, E. Artacho y R. Perez-Jimenez

Las *Escherichia coli* uropatógenas (UPEC, de sus siglas en inglés) son bacterias que provocan la infección del tracto urinario (UTI, de sus siglas en inglés), una de las infecciones más comunes y recurrentes en todo el mundo. Casi todas las personas del mundo sufrirán UTI al menos una vez en su vida. Aunque la enfermedad puede tratarse fácilmente, en algunos casos puede provocar un daño renal permanente. Para generar infección, la UPEC debe adherirse a la uretra y resistir las fuerzas de cizalladura extremas del flujo urinario. Esto es posible gracias a los miles de apéndices que cada bacteria posee en su superficie —llamados pili tipo I— y que utiliza para fijarse al tejido e iniciar la infección.

9

Nanogeles con injerto de imidazol para fabricar híbridos proteínicos orgánicos-inorgánicos

Advanced Functional Materials **28**, 1803115 (2018)

A. Rodríguez-Abetxuko, M. C. Morant-Miñana, L. Yate, F. López-Gallego, A. Seifert, M. Knez y A. Beloqui

En este trabajo se describe una plataforma para el desarrollo de híbridos enzimáticos orgánicos-inorgánicos muy sensibles. La caracterización completa de nuestros nuevos compuestos constituye el primer ejemplo en el que el mecanismo de ensamblado es activado por la suma de la interacción de Cu(II)-imidazol y la formación de sal inorgánica $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$.

10

Polaritones anisotrópicos en el plano y con pérdida ultrabaja en un cristal van der Waals natural

Nature **562**, 557–562 (2018)

W. Ma, P. Alonso-González, S. Li, A. Y. Nikitin, J. Yuan, J. Martín-Sánchez, J. Taboada-Gutiérrez, I. Amenabar, P. Li, S. Vélez, C. Tollan, Z. Dai, Y. Zhang, S. Sriram, K. Kalantar-Zadeh, S.-T. Lee, R. Hillenbrand y Q. Bao

Se han descubierto polaritones fonónicos (modos electromagnéticos formados por el acoplamiento de la luz con vibraciones de la red cristalina) confinados en la nanoescala que se propagan únicamente a lo largo de direcciones específicas en películas delgadas de trióxido de molibdeno, un material bidimensional (2D) anisotrópico natural. Además de su carácter direccional único, estos polaritones tienen una vida excepcionalmente larga y, por ello, podrían encontrarse aplicaciones en el procesamiento de señales, en la detección o en la gestión del calor en la nanoescala.



PROYECTOS DESTACADOS

GRAPHENE FLAGSHIP

GRAPHENE CORE I

Fecha de inicio: 01/04/2016

Fecha de finalización: 31/03/2018

Socios: 150 académicos y empresas

Financiación total: 89 000 000 €

Aportación a nanoGUNE: 368 000 €

Este es el segundo de una serie de proyectos financiados por la Unión Europea (EU, de sus siglas en inglés) en el marco de la iniciativa Graphene Flagship. Se trata de una iniciativa de investigación e innovación de 10 años de duración con un presupuesto total de 1 000 millones de euros y que está financiada conjuntamente por la Unión Europea, estados miembros y países asociados. La primera parte fue un Proyecto de Colaboración, Acción de Coordinación y Soporte (CP-CSA, de sus siglas en inglés) de 30 meses de duración en el Séptimo Programa Marco (2013- 2016), mientras que esta segunda parte y las siguientes se llevan a cabo como Proyectos Core en el Horizonte 2020. La misión de la iniciativa Graphene Flagship es llevar el grafeno y otros materiales bidimensionales de los laboratorios de investigación a un punto en el que puedan revolucionar múltiples sectores industriales. Gracias a ello, la tecnología del futuro entrará en una nueva dimensión: una revolución más rápida, más fina, más sólida, flexible

y de gran alcance. Se espera que este programa coloque a Europa en el centro de este proceso, con un elevado rendimiento de las inversiones de la UE tanto en innovación tecnológica como en crecimiento económico. Para que esto se haga realidad, se ha formado un gran consorcio europeo con unos 150 socios de 23 países. Los socios pertenecen al ámbito académico, a institutos de investigación y a industrias que trabajan en estrecha colaboración en 15 paquetes de trabajo técnicos y cinco paquetes de trabajo de apoyo que cubren toda la cadena de valor, desde los materiales a los componentes y sistemas. A medida que pasa el tiempo, el centro de gravedad de la iniciativa Graphene Flagship se desplaza hacia las aplicaciones, lo cual se refleja en la creciente importancia de los niveles más altos de la cadena de valor. El proyecto Graphene Core 1, el cual se centra en componentes y tareas iniciales a nivel de sistema, se estructura en cuatro divisiones que, a su vez, constan de 3 a 5 paquetes de trabajo en temas relacionados. Existe una quinta división externa que actúa como enlace con la parte de la Graphene Flagship que se encuentra financiada por los estados miembros y países asociados o por otras fuentes de financiación. De esta manera, se crea un marco de colaboración para toda la iniciativa Graphene Flagship.

GRAPHENE CORE 2

Fecha de inicio: 01/04/2018

Fecha de finalización: 31/03/2020

Socios: 130 académicos y empresas

Financiación total: 88 000 000 €

Aportación a nanoGUNE: 220 800 €

Este es el tercero de una serie de proyectos financiados por la UE en el marco de la iniciativa Graphene Flagship. Se desarrolla a partir de los resultados conseguidos en la fase de lanzamiento (2013-2016) y en el proyecto Graphene Core 1 (2016-2018).

La iniciativa Graphene Flagship avanza conforme al plan general establecido en el Acuerdo Marco de Colaboración. En este contexto, el proyecto Graphene Core 2 representa un paso más hacia la consecución de tecnologías avanzadas y mayores niveles de acercamiento a la fabricación. La iniciativa Graphene Flagship se basa en el concepto de cadenas de valor, una de las cuales se extiende a lo largo del eje materiales-componentes-sistemas. En la fase de lanzamiento se destinó una cantidad importante de recursos al desarrollo de tecnologías para la producción de materiales, el proyecto Graphene Core 1 puso el foco en los componentes y el proyecto Graphene Core 2 girará en torno a la integración de esos componentes en sistemas de mayor tamaño.

Esta evolución queda manifiesta, por ejemplo, en la introducción durante este proyecto Graphene Core 2 de seis proyectos “punta de lanza” motivados por el mercado.

FET OPEN

2D INK

Fecha de inicio: 01/01/2016

Fecha de finalización: 31/12/2018

Socios: 8 académicos y una empresa

Financiación total: 2 962 661 €

Aportación a nanoGUNE: 297 600 €

El objetivo de este proyecto es desarrollar tintas de nuevos materiales semiconductores bidimensionales para procesos de fabricación a bajo coste de superficies grandes de sustratos aislantes por medio de una nueva metodología que supere las propiedades de tintas de vanguardia basadas en grafeno y óxido de grafeno.

El cumplimiento de este objetivo supondrá un avance importante en el procesamiento de materiales semiconductores bidimensionales y proporcionará parámetros clave para la fabricación de la siguiente generación de dispositivos ultrafinos y la exploración de su potencial en otras disciplinas científicas y tecnológicas tales como la sensórica, la fotónica, el almacenamiento y conversión de energía, y la espintrónica.

FEMTOTERABYTE

Fecha de inicio: 01/03/2017

Fecha de finalización: 29/02/2020

Socios: 8 académicos y 2 empresas

Financiación total: 3 712 833 €

Aportación a nanoGUNE: 316 616 €

Este proyecto tiene como objetivo explicar los fundamentos de la aparición y manipulación de momentos angulares (orbitales y/o de espín) en la luz para conseguir un proceso de conmutación ultrarrápido impulsado por la transferencia de momento no térmica y demostrar, asimismo, su aplicación práctica, poniendo de manifiesto su idoneidad para una futura mejora de cara a su implantación en dispositivos industriales. En el marco de este proyecto estamos desarrollando un paradigma conceptualmente nuevo para el almacenamiento magnético ultrarrápido y ultradenso que superará a la tecnología actual en dos órdenes de magnitud en cuanto a densidad de almacenamiento (pasando del terabit/pulgada² a decenas de terabytes/pulgada²) y en unos cuatro órdenes de magnitud en cuanto a velocidad de operación (pasando de unos pocos GHz a los THz para la lectura/escritura). Esto se conseguirá en una plataforma completamente óptica que permite la conmutación de la magnetización ultrarrápida, con poca energía, no térmica y determinista en escalas de pocos nanómetros y potencialmente en una escala molecular. El principal componente básico de la unidad de memoria prevista en este

nuevo paradigma es una antena nanoplasmónica espinóptica que concentra la luz polarizada de impulsos en la nanoescala y permite la transferencia no térmica, mediada por el acoplamiento espín-órbita, del momento angular de la luz (orbital y/o espín) a arquitecturas magnéticas en la nanoescala. De esta manera, luz con impulsos de femtosegundos, ayudada por una antena opto-plasmónica selectiva en espín y el aumento del campo electromagnético local, permite controlar con precisión el estado magnético de las estructuras magnéticas moleculares de tamaño nanométrico.

PETER

Fecha de inicio: 01/01/2018

Fecha de finalización: 31/12/2020

Socios: 3 académicos y una empresa

Financiación total: 2 898 684 €

Aportación a nanoGUNE: 613 353 €

En este proyecto se persigue establecer la espectroscopía de Resonancia Paramagnética Electrónica de terahercios mediada por Plasmones y la microscopía de barrido como plataforma singular de Resonancia Paramagnética Electrónica (EPR, de sus siglas en inglés) para el análisis local altamente sensible de materiales y especies inorgánicos y orgánicos paramagnéticos. El desarrollo, en el marco de este proyecto, de nuevos equipos e infraestructuras conducirá a una innovación revolucionaria en el campo de la generación de imágenes y la detección magnética. Nuestra plataforma se basa conceptualmente en la incorporación de antenas plasmónicas de terahercios en superficies (espectroscopía) y sondas de barrido (microscopía), consiguiendo así un fuerte aumento (de unos dos órdenes de magnitud) del campo magnético local. La ampliación a la región de los terahercios permite utilizar estructuras plasmónicas de manera eficaz, consiguiéndose así una mejora sustancial de la sensibilidad de la EPR (unos cuatro órdenes de magnitud) y una resolución espacial que va más allá del límite de difracción, e introduciendo el régimen microscópico de sonda de barrido en este campo. Esto permitirá mapear la muestra sobre su área y localizar sus propiedades con una resolución sin precedentes (por debajo de un micrómetro). Esta importante mejora del rendimiento de la EPR abrirá nuevos caminos en las tecnologías de detección magnética, permitiendo, por ejemplo, estudiar *in situ* los centros funcionales de una gran variedad de materiales y, en general, marcar una nueva trayectoria en el avance de la industria que emplea EPR. La EPR encuentra sus aplicaciones en muchas áreas científicas que cubren la química, la biología, la medicina, la ciencia de materiales y la física. Por lo tanto, la introducción de este nuevo método puede tener una enorme repercusión en los agentes científicos, tecnológicos y sociales de muchas comunidades investigadoras e industriales.

INNOVATIVE TRAINING NETWORKS (ITN)

SPINOGRAPH

Fecha de inicio: 01/09/2013

Fecha de finalización: 31/08/2017

Socios: 3 académicos y 2 empresas

Financiación total: 3 783 986 €

Aportación a nanoGUNE: 458 863 €

Se denomina espintrónica a la electrónica basada en el grado de libertad del espín del electrón. El gran éxito de la espintrónica en metales fue desencadenado por el descubrimiento pionero de la Magnetorresistencia Gigante (GMR, de sus siglas en inglés), la cual ha revolucionado la industria magnetoelectrónica. Mediante la exploración de efectos de espín en otro tipo de materiales se están descubriendo fenómenos físicos fascinantes y, de cara al futuro, se espera que se sigan produciendo nuevos avances. El descubrimiento del grafeno, el primer cristal realmente bidimensional, junto con un notable progreso en la fabricación de dispositivos de grafeno, ha llevado de manera natural a la exploración de dispositivos híbridos grafeno/ferromagnéticos para la investigación de la espintrónica del grafeno.

THINFACE

Fecha de inicio: 01/09/2013

Fecha de finalización: 31/10/2017

Socios: 7 académicos y una empresa

Financiación total: 3 873 668 €

Aportación a nanoGUNE: 467 938 €

El principal objetivo de este proyecto es impulsar nuevas ideas y técnicas en el campo de las películas delgadas híbridas para crear nuevos dispositivos energéticos. Nos centramos en la búsqueda de soluciones para la energía sostenible, uno de los mayores retos a los que se enfrenta nuestra sociedad. El consorcio está formado por grupos experimentales y teóricos que trabajan en la física, la química y la ciencia de materiales, y que ofrecen un amplio abanico de posibilidades para que los investigadores noveles adquieran conocimiento y experiencia en la exploración, fabricación y caracterización de materiales que serán relevantes para futuras aplicaciones en la electrónica y el almacenamiento de energía.

SPM2.0

Fecha de inicio: 01/01/2017

Fecha de finalización: 31/12/2020

Socios: 7 académicos y 3 empresas

Financiación total: 3 593 489 €

Aportación a nanoGUNE: 495 746 €

Las técnicas de microscopía avanzada están reconocidas como uno de los pilares sobre los que se sustenta la investigación y la fabricación de productos basados en la nanotecnología. Actualmente el mayor reto al que se enfrentan estas técnicas es la realización de imágenes tomográficas no destructivas y rápidas con sensibilidad a la composición química y con una resolución espacial por debajo de 10 nm, tanto en materiales orgánicos como inorgánicos y en todas las condiciones ambientales. Los microscopios de barrido por sonda constituyen, hoy en día, las técnicas de microscopía avanzada que están experimentando la evolución e innovación más rápidas para conseguir superar este reto. Los microscopios de barrido por sonda han superado ya obstáculos básicos y contamos ya con nuevos sistemas que muestran un rendimiento potencial sin precedentes en cuanto a la capacidad de generación de imágenes tridimensionales (3D) en la nanoescala, la velocidad en la generación de dichas imágenes y el mapeo de la sensibilidad química. El objetivo de este proyecto es formar una nueva generación de investigadores en el campo de la ciencia y la tecnología de estos nuevos microscopios de barrido por sonda, campo en el que Europa es actualmente líder mundial, con el fin de consolidar su rápido desarrollo, comercialización y aplicación en centros de investigación y en instituciones dedicadas a la metrología. En el marco de este proyecto, investigadores en formación adquirirán un sólido conocimiento científico multidisciplinar y de vanguardia en este campo de investigación, desde lo más fundamental hasta las aplicaciones industriales. Además, estos investigadores reciben formación práctica en capacidades transversales con el fin de ampliar su perspectiva de empleo y prepararse para el acceso a puestos de responsabilidad en los sectores público y privado. La finalidad última de esta red es consolidar a Europa como líder mundial en tecnologías de microscopía de barrido por sonda y en sus nuevas aplicaciones en sectores clave como los materiales, la microelectrónica, la biología y la medicina.

QuESTech

Fecha de inicio: 01/01/2018

Fecha de finalización: 31/12/2021

Socios: 7 académicos y 2 empresas

Financiación total: 3 884 019 €

Aportación a nanoGUNE: 445 698 €

La electrónica cuántica proporciona un marco multidisciplinar exigente e innovador para formar jóvenes investigadores con el fin de que tengan excelentes salidas profesionales, ya sea en la industria o en el ámbito académico. En esta área prometedora, el proyecto "Ciencia y Tecnología de la Electrónica Cuántica", cuyo acrónimo es QuESTech, consiste en la creación de una red europea de expertos que ofrecen formación puntera a investigadores jóvenes en el campo general de la electrónica cuántica teórica, aplicada y experimental.

El objetivo general científico y tecnológico de nuestro programa de investigación es construir, estudiar y clasificar dispositivos electrónicos cuánticos. QuESTech acabará formando 15 estudiantes de doctorado mediante la investigación en subcampos como la espintrónica, la electrónica de un solo electrón, los puntos cuánticos y la termodinámica cuántica. En este marco, varios proyectos de investigación individuales incluyen avances tecnológicos en cuanto al crecimiento de nanomateriales, nanoestructuración, microscopías de campo cercano, mediciones de transporte en condiciones extremas y cálculos teóricos. QuESTech ya ha presentado algunos resultados de interés comercial para la industria emergente de la electrónica cuántica.

Se organizan estancias sistemáticas de los investigadores en formación en otras universidades, centros de investigación y empresas del consorcio, incluida una estancia de al menos dos meses con un socio del sector privado. QuESTech organiza tres sesiones de la European School On Nanosciences and Nanotechnologies (ESONN, de sus siglas en inglés) dedicadas a la nanoelectrónica cuántica y en las que se combinan formación teórica y práctica. Estas sesiones también están abiertas a jóvenes investigadores que no pertenecen al consorcio. El objetivo es contar para el año 2021 con una nueva generación de jóvenes investigadores capaces de abordar la emergencia de la nanoelectrónica más allá del C-MOS.

HYCOAT

Fecha de inicio: 01/01/2018

Fecha de finalización: 31/12/2021

Socios: 10 académicos

Financiación total: 3 898 798 €

Aportación a nanoGUNE: 430 946 €

HYCOAT es la primera red ITN que se mueve entre la química, la física, la ciencia de materiales y la ingeniería y aborda la síntesis y aplicaciones de revestimientos híbridos generados por deposición de capas moleculares (MLD, de sus siglas en inglés). La deposición de capas moleculares, autolimitada a reacciones binarias, es la técnica idónea para la deposición de láminas ultrafinas, ya que ofrece ventajas únicas para la formación de películas híbridas uniformes y conformadas proporcionando así un control preciso y flexible del grosor y la composición química de la película a escala molecular. Esta nueva técnica de deposición se está desarrollando de forma pionera en laboratorios de nanociencia de toda Europa. HYCOAT ofrece un enfoque europeo para proporcionar una plataforma interdisciplinaria y de entornos múltiples con el fin de formar a una nueva generación de investigadores en MLD. HYCOAT, que existe gracias al trabajo coordinado de 10 beneficiarios y 16 organizaciones asociadas de 7 países europeos (Bélgica, Finlandia, Alemania, Irlanda, Países Bajos, Noruega y España), aborda el desarrollo de procesos, caracterización y modelado en MLD, la química de nuevos precursores y el desarrollo de revestimientos híbridos en cuatro importantes campos de aplicación de gran repercusión para las industrias europeas: el embalaje, la biomedicina, la electrónica y las baterías. El conocimiento y la ingeniería de los revestimientos híbridos mediante MLD son fundamentales por su amplia variedad de aplicaciones. Por otra parte, la interacción de esta alta tecnología europea con la industria está garantizada gracias a la participación en este proyecto de 10 sectores industriales, 2 hospitales universitarios y un sincrotrón. La formación recibida por los nuevos investigadores se basa en proyectos de investigación, cursos y talleres, en los que se hace hincapié en el aprendizaje autodidacta, práctico y colaborativo. Esta alianza de conocimiento europea con movilidad interdisciplinaria y transdisciplinaria, la cual disfruta de una intensa colaboración entre entidades públicas y privadas, es necesaria para formar a la próxima generación de investigadores y extrapolar el actual papel pionero que ocupa Europa en la ciencia de la MLD hacia un liderazgo en innovaciones que tengan repercusión económica y social.

GRAPHENE WEEK 2018

Más de 650 expertos de 51 países de todo el mundo, entre los que destaca el Premio Nobel Andre Geim, se reunieron en San Sebastián entre el 10 y el 14 de septiembre de 2018 para aprender más sobre el grafeno y otros materiales bidimensionales (2D) en la 13ª edición del congreso internacional *Graphene Week*.

La *Graphene Week* es el principal congreso que se organiza en el marco de la *Graphene Flagship*, una de las mayores iniciativas de investigación europeas con más de 150 miembros y un presupuesto de 1 000 millones de euros. En 2018, la *Graphene Week* se organizó en San Sebastián después de haberse celebrado en ediciones anteriores en Atenas, Varsovia y Manchester, entre otras ciudades. “San Sebastián es uno de los verdaderos centros de la investigación del grafeno, no solo a nivel europeo sino también a nivel mundial” afirmó Jari Kinaret, director de la iniciativa *Graphene Flagship*. “Aunque las charlas científicas son importantes, la *Graphene Week* también brinda una valiosa oportunidad de conocer a otras personas integrantes de la comunidad del grafeno y entablar relación con ellas”, añadió. El lehendakari Iñigo Urkullu recalcó que “para nosotros es extraordinariamente importante que este congreso se celebre aquí para que podamos presentar al mundo nuestra cultura industrial y tecnológica. Por ello, acogemos con suma satisfacción la investigación y exploración del material del futuro, el grafeno”.

El objetivo del congreso *Graphene Week* era compartir los avances más importantes que están teniendo lugar en los campos del grafeno y otros materiales bidimensionales. Se ofreció un atractivo programa que incluyó 30 ponencias invitadas, 95 intervenciones orales y más de 300 pósteres.

La *Graphene Week* de 2018 también albergó varias sesiones multidisciplinarias, como el taller titulado *Graphene for Human Space Exploration*, el cual exploró las posibles aplicaciones del grafeno en el espacio gracias a la colaboración con la Agencia Espacial Europea (ESA) y la OTAN; el *Graphene Innovation Forum*, el cual puso el foco en las aplicaciones comerciales e industriales del grafeno y otros materiales bidimensionales; y el *EU-USA International Workshop*, organizado junto con la Fundación Nacional para la Ciencia (NSF, de sus siglas en inglés) estadounidense. La *Graphene Week* de 2018 también contó con la iniciativa *Women in Graphene*, establecida para la promoción de la mujer en la ciencia y para crear una comunidad científica más diversa.

El Kursaal también acogió un foro industrial con 15 expositores que ofrecieron demostraciones de productos en los que se emplea grafeno, así como historias de éxito inspiradoras de nuevas empresas de base tecnológica de toda Europa.

 **CIC nanogune**
nanoscience COOPERATIVE RESEARCH CENTER

 **Graphenea**



#GrapheneWeek

 **GRAPHENE** WEEK



CICNetwork

GRAPHENE WEEK



CIC nanogune

el gobierno de euzkadi

CIC nanogune

nis

AGZ

SCIENTIFIC REPORTS

ThermoFisher

3

VÍNCULO CON LA EMPRESA

13 PATENTES
5 NEBTs



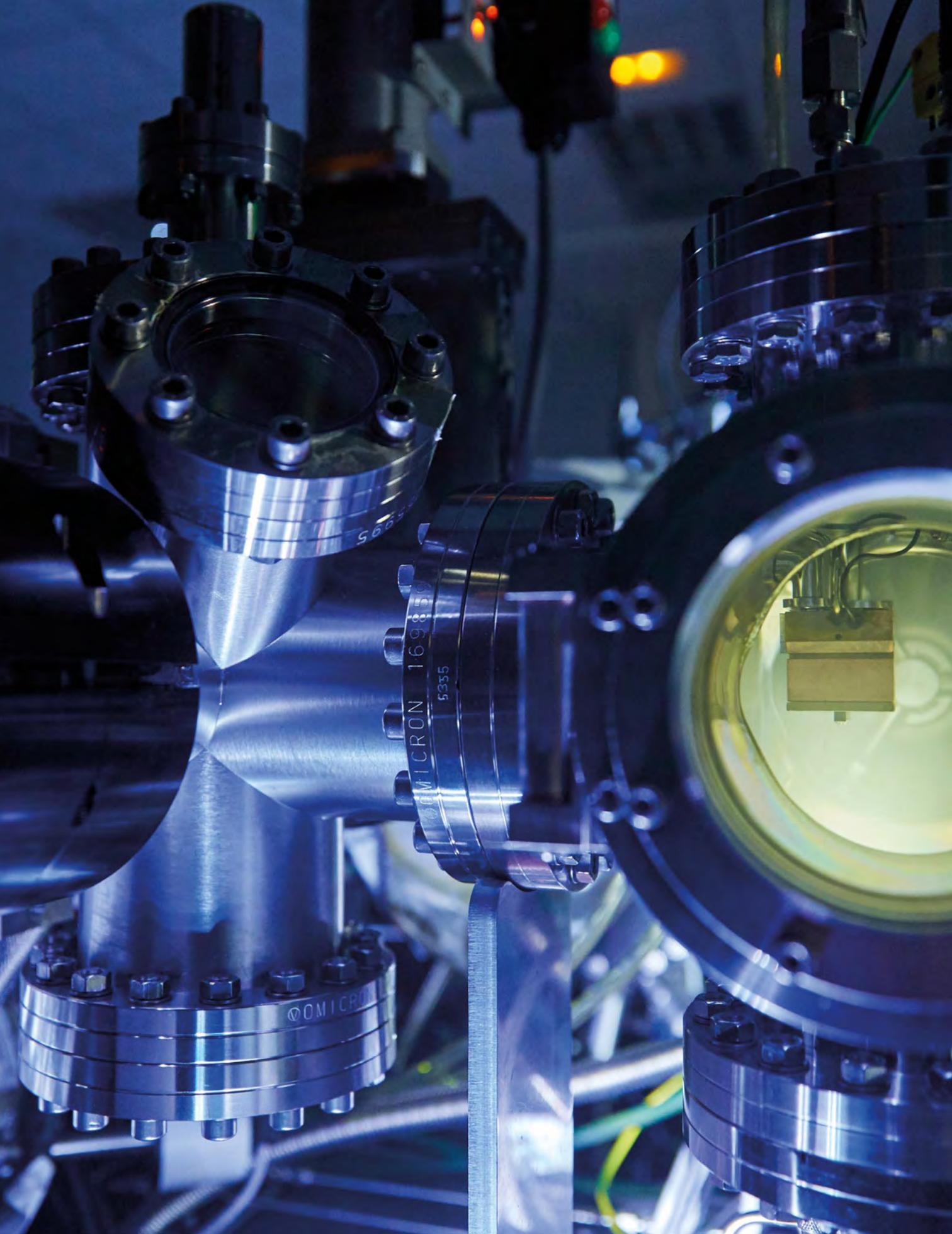


TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

El País Vasco cuenta con una sólida tradición industrial que es una referencia en Europa. En el marco del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI) Euskadi 2020 y su Estrategia de Especialización Inteligente en Investigación e Innovación (RIS3, de sus siglas en inglés), el Gobierno Vasco muestra un claro compromiso por consolidar el tejido industrial vasco y apuesta por tecnologías estratégicas en fabricación avanzada, energía y salud. La puesta en marcha de esta estrategia cuenta con las herramientas adecuadas: políticas de clúster promovidas por la Sociedad Vasca para la Transformación Competitiva (SPRI) y Centros de Innovación Empresarial de Araba, Bizkaia y Gipuzkoa. En este contexto, nanoGUNE, como Centro de Investigación Cooperativa, se adapta bien a la estrategia general vasca y tiene el claro objetivo de incorporar transversalmente la nanotecnología en los procesos de fabricación y en los productos comercializados.

Al mismo tiempo, la internacionalización es una de las señas de identidad de nanoGUNE. NanoGUNE combina una moderna infraestructura con un equipo de investigación de máximo prestigio llevando a cabo investigaciones punteras que se aplican en varios sectores. Como resultado de ello, la transmisión de nuestro conocimiento y tecnología a la industria es ya una realidad. NanoGUNE presta servicio a un número cada vez mayor de empresas locales e internacionales, porque la nanotecnología está ya convirtiéndose en parte de las soluciones diarias a los problemas a los que se enfrenta actualmente la industria.

En nuestro polo de innovación local, la industria vasca impulsada por la estrategia PCTI Euskadi 2020 se está preparando para absorber las soluciones altamente innovadoras que la nanotecnología puede ofrecer y está abierta a percibir la mejora de algunas propiedades que solo puede conseguirse con tecnologías avanzadas como la nanotecnología. El fomento de una colaboración real entre agentes científicos y tecnológicos, el uso compartido de infraestructuras y la movilidad de nuestro personal también contribuirán a conseguir un mecanismo de transferencia de tecnología eficiente con una investigación demandada por el mercado y que satisfaga las necesidades de la industria.



5665

MICRON 169850
5355

Ø MICRON

SERVICIOS EXTERNOS

externalservices.nanogune.eu

El departamento de Servicios Externos persigue un doble objetivo: (i) contribuir con nuestro conocimiento a los procesos de innovación de las empresas industriales y tecnológicas, apoyándolas en sus proyectos y en su estrategia de investigación y desarrollo, y (ii) abrir nuestras instalaciones a usuarios externos del ámbito académico, de centros tecnológicos y de empresas para que puedan beneficiarse de la infraestructura del centro.

Ofrecemos nuestro conocimiento en tres áreas de especialización:

- Revestimientos para la funcionalización de los materiales.
- Microscopía para la caracterización y fabricación de materiales y dispositivos.
- Óptica para el análisis y el desarrollo de nuevas características de los materiales.

Nuestros servicios pueden ser contratados a modo de autoservicio o pueden ser prestados por especialistas cualificados. En el primer caso, se pone una gran cantidad de herramientas científicas a disposición de investigadores externos y usuarios de la industria. Con el objetivo de garantizar el buen uso de nuestra infraestructura, los usuarios deben certificar su cualificación para utilizar nuestras herramientas recibiendo una formación antes de iniciar su trabajo. En el segundo caso, nuestro conocimiento es aprovechado por numerosos centros tecnológicos y empresas para mejorar la eficiencia de sus procesos, aportar valor a sus productos o incluso crear nuevos productos.

Los servicios que prestamos pueden resultar de interés en diversos sectores industriales y campos de investigación: industria del automóvil, fabricantes de máquina herramienta, ciencia de materiales y laboratorios de microscopía, entre otros.

NOVASPIDER

UNA NUEVA GAMA DE HERRAMIENTAS PARA REVOLUCIONAR LA FORMA DE PRODUCIR NANOFIBRAS

novaspider.com

NovaSpider es una máquina de electrohilado tridimensional (3D) que permite a los usuarios producir nanofibras avanzadas en su propio laboratorio. NovaSpider permite crear estructuras compuestas de nanofibras y microfibras a precios competitivos. Esta herramienta, desarrollada en nanoGUNE, es el resultado de la estrecha colaboración con ingenieros expertos y especialistas experimentados del sector de la impresión 3D.

Nuestra tecnología Industria 4.0 permite controlar fácilmente y de manera muy versátil todos los parámetros presentes en el proceso de electrohilado. Ofrecemos todo el apoyo científico y técnico necesario para la instalación, con la documentación adecuada y con un servicio de atención al cliente personalizado. Un equipo de científicos de materiales e ingenieros está a disposición de los interesados para ayudar en la creación de nanofibras basadas en cualquier material, ofreciendo herramientas de electrohilado y procesos para la fabricación de las nanofibras.



SALUD

Manipulación de partículas magnéticas en conductos para la propagación de paredes de dominio

P.Vavassori, R. Bertacco, M. Cantoni, M. Donolato, M. Gobbi, S. Brivio y D. Petti

Biosensor basado en mediciones de la dinámica de aglomerado de las partículas magnéticas

M. Donolato, P.Vavassori y M. Fought-Hansen

Compartida con la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU)

Licenciada a Blusense Diagnostics ApS



BLUSENSE
DIAGNOSTICS

ELECTRÓNICA

Inspección de la calidad de materiales de película delgada

L. Hueso, E. Azanza, M. Chudzik, A. López, A. Zurutuza y D. Etayo

Compartida con das-Nano
Licenciada a das-Nano



PATENTES

PATENTES

MATERIALES

Endocelulasas y sus usos

R. Pérez-Jiménez
Licenciada a Evolgene



Cámara de deposición de capas atómicas

M. Knez, M. Beltran, D. Talavera y M. Vila
Compartida con Ctech-nano S.L.
Licenciada a Ctech-nano S.L.



Celulasas ancestrales y sus usos

R. Pérez Jiménez, N. Barruetabeña y M. A. Eceiza
Compartida con UPV/EHU
Licenciada a Evolgene S.L.



Método para producir materiales híbridos orgánicos-inorgánicos

I. Azpitarte y M. Knez

Protección del acero con capas finas muy resistentes a la corrosión

C. Agustín, F. Brusciotti, M. Brizuela, M. Knez y J. Willadean-Dumont
Compartida con Tecnalia Research and Innovation



ÓPTICA

Holografía óptica sintética

R. Hillenbrand, P. Scott-Carney y M. Schnell

Compartida con la Universidad de Illinois

Licenciada a Neaspec GmbH



Dispositivos ópticos y métodos de autenticación

M. Knez y E. Azanza

Compartida con das-Nano

Licenciada a das-Nano



Método para la producción de una capa barrera y un cuerpo portador que la contenga

K. Gregorczyk, M. Knez, F. Vollkommer, J. Bauer y K. Dieter-Bauer

Compartida con Osram

Licenciada a Osram

Microscopio óptico de campo cercano para la adquisición de espectros

R. Hillenbrand, E. Yoxall y M. Schnell

Licenciada a Neaspec GmbH



Un dispositivo que opera con radiación de THz y/o IR y/o MW

R. Hillenbrand, M. Autore, K.-J. Tielrooij y F. Koppens

Compartida con ICFO



PATENTES

NUEVAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

GRAPHENEA, PRODUCTORA DE GRAFENO DE ALTA CALIDAD

graphenea.com

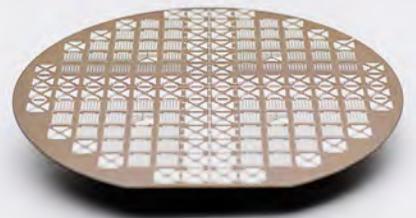
Graphenea, primera start-up de nanoGUNE fundada en abril de 2010 en una acción conjunta con un grupo de inversores privados, se ha convertido en líder mundial en la producción de grafeno de alta calidad. En 2013, Repsol y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) firmaron un acuerdo para invertir un millón de euros en Graphenea. Después de cinco intensos años de lanzamiento de Graphenea, en 2015 ya volaba sola y en 2018 dejaba nuestras instalaciones e inauguraba nuevas instalaciones en el Parque Científico y Tecnológico de Gipuzkoa. En 2018 Graphenea inició la venta de Transistores de Grafeno de Efecto de Campo (GFET, de sus siglas en inglés) con el objetivo de reducir barreras en el uso del grafeno, especialmente en el mercado de los sensores.

La empresa, que a finales de 2018 contaba con más de 20 empleados y exportaba grafeno a 54 países, suministra sus productos a universidades, centros de investigación e industria de todo el mundo. Cuenta con más de 700 clientes en todo el mundo. Graphenea también forma parte de la iniciativa europea Graphene Flagship que, con un presupuesto de mil millones de euros, persigue llevar el grafeno del ámbito de los laboratorios

académicos a la sociedad europea en un periodo de diez años.

El del grafeno es un campo de investigación estratégico y de rápido crecimiento que posee un gran potencial económico. Graphenea persigue colaborar con la comunidad científica global, ayudando así a que la industria del grafeno avance. Graphenea está comprometida con la innovación e invierte constantemente en el desarrollo de nuevos productos que ayuden a sus clientes a avanzar en su trabajo.

Graphenea se centra, principalmente, en la producción de láminas de grafeno de alta calidad obtenidas a partir de la deposición química en fase de vapor (CVD, de sus siglas en inglés) y también en la producción de óxido de grafeno exfoliado químicamente. Por un lado, Graphenea desarrolla el potencial de las láminas de grafeno (obtenidas por CVD) en sistemas electrónicos, optoelectrónica y sensores y, por otro lado, está desarrollando una unidad piloto industrial con capacidad para producir una tonelada anual de óxido de grafeno en dispersión y en formato polvo.



SIMUNE, SIMULACIONES ATOMÍSTICAS

simuneatomistics.com

Simune fue creada en enero de 2014 como una iniciativa conjunta de nanoGUNE con cuatro investigadores de reconocido prestigio. En julio de 2014 un grupo de inversores privados se convirtió en accionista de la empresa. En 2016 Simune recibió el premio Techconnect Innovation; los premios Techconnect Innovation eligen las mejores innovaciones (que se encuentran en una fase temprana) de todo el mundo mediante un proceso de revisión industrial del 15% de tecnologías presentadas anualmente al Techconnect National Submission Summit. En 2017 Simune participó en varios proyectos europeos y materializó acuerdos en Japón con JSOL Corp. (www.jsol.co.jp) para ampliar su cartera de clientes. “A día de hoy nuestra cartera de clientes sigue creciendo con algunas de las empresas más destacadas de todo el mundo, como DuPont, Panasonic, Toyota, Honda, Daihatsu, Sumitomo y el prestigioso National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) de Japón”. En 2018 Simune ha continuado su expansión mediante acuerdos en India con la empresa de ingeniería DHIO para prestar servicio a clientes industriales y del ámbito académico. Simune ha recibido fondos de la Unión Europea en el marco del programa SME y seguirá creciendo gracias a un plan ambicioso para 2019.

SIMUNE ofrece simulaciones a escala atómica a clientes académicos e industriales de diversos campos: semiconductores y almacenamiento de energía, entre otros. Las simulaciones sirven para acelerar y optimizar el diseño de nuevos materiales y procesos, proporcionando así la mejor solución para identificar cada propiedad. Simune también ofrece servicios de consultoría, apoyo de expertos y formación. Recientemente Simune ha producido un paquete de software llamado **ASAP** (Atomistic Simulation Advanced Platform) que está ofreciendo diversas herramientas de software científico para múltiples aplicaciones en los sectores académico e industrial.

La actividad de Simune se centra en aplicaciones relacionadas con materiales avanzados cuyas necesidades son muy tecnológicas. La empresa es experta en encontrar la mejor solución para resolver retos relacionados con los materiales. A partir de un problema industrial, Simune identifica un flujo de trabajo para su solución realizando simulaciones y modelado de materiales y ofreciendo herramientas punteras de software científico y conocimiento especializado a investigadores y empresas. Estas son algunas ventajas de las simulaciones: ahorro de costes y de tiempo al identificar nuevos materiales para nuevos productos, comprensión de los resultados de las mediciones experimentales y caracterización de las propiedades de los materiales.

CTECHnano, INNOVACIÓN CON SOLUCIONES ALD

ctechnano.com

CTECHnano se creó en julio de 2014 en el marco de una iniciativa conjunta de dos empresas vascas (AVS y Cadinox) y nanoGUNE. La empresa ofrece recubrimientos de capa fina por deposición de capas atómicas (ALD, de sus siglas en inglés). CTECHnano presta servicios de I+D y sistemas de recubrimiento específicos. La empresa colabora con sus clientes para entregarles soluciones innovadoras y personalizadas.

La deposición de capas atómicas (ALD) es una técnica que permite cambiar las propiedades de los materiales. Se deposita una capa muy fina de solo unos pocos nanómetros de grosor en un sustrato determinado cubriendo toda su superficie. Con dicho recubrimiento fino se conservan muchas propiedades del material original; pero, al mismo tiempo, se pueden añadir nuevas propiedades.

La técnica ALD permite depositar de manera muy controlada capas finas con un control del grosor a escala atómica. El crecimiento de estructuras multicapa compuestas de diferentes materiales también es sencillo. Gracias a la precisión del proceso y a su reproducibilidad, esta técnica constituye una tecnología de procesamiento bien consolidada en el campo de la nanoelectrónica y la microelectrónica modernas. La temperatura necesaria para utilizar esta tecnología suele ser más baja que la que se precisa en otros procesos de deposición como la deposición química en fase de vapor y la evaporación térmica. Esta menor temperatura de procesamiento permite trabajar con sustratos frágiles como muestras biológicas o poliméricas y se pueden recubrir diversos materiales como nanopartículas, formas porosas bidimensionales (2D) planas y formas tridimensionales (3D) complejas.

Con la técnica ALD se puede depositar una gran variedad de materiales: óxidos, nitruros, carburos, metales, sulfuros, fluoruros, orgánicos, etc. Esta diferencia, pequeña pero importante, hace que esta técnica sea el método elegido para muchas aplicaciones emergentes como la electrónica flexible o el diseño de materiales compuestos. Las aplicaciones de esta técnica pueden encontrarse en múltiples sectores: electrónica, optoelectrónica, óptica, energía, biotecnología, metalurgia, revestimientos decorativos, industria textil y embalajes, y muchos otros. Los clientes de CTECHnano suelen estar centrados en la innovación y buscan nuevas funcionalidades de los productos y/o intentan mejorar sus productos y procesos ya existentes.

CTECHnano ofrece ALD versátil y de alta calidad, así como sistemas de infiltración en fase de vapor con una gama diversa de máquinas orientadas a diversos clientes: desde modelos básicos de alta calidad y bajo coste para actividades de investigación y desarrollo hasta máquinas industriales para líneas de producción.



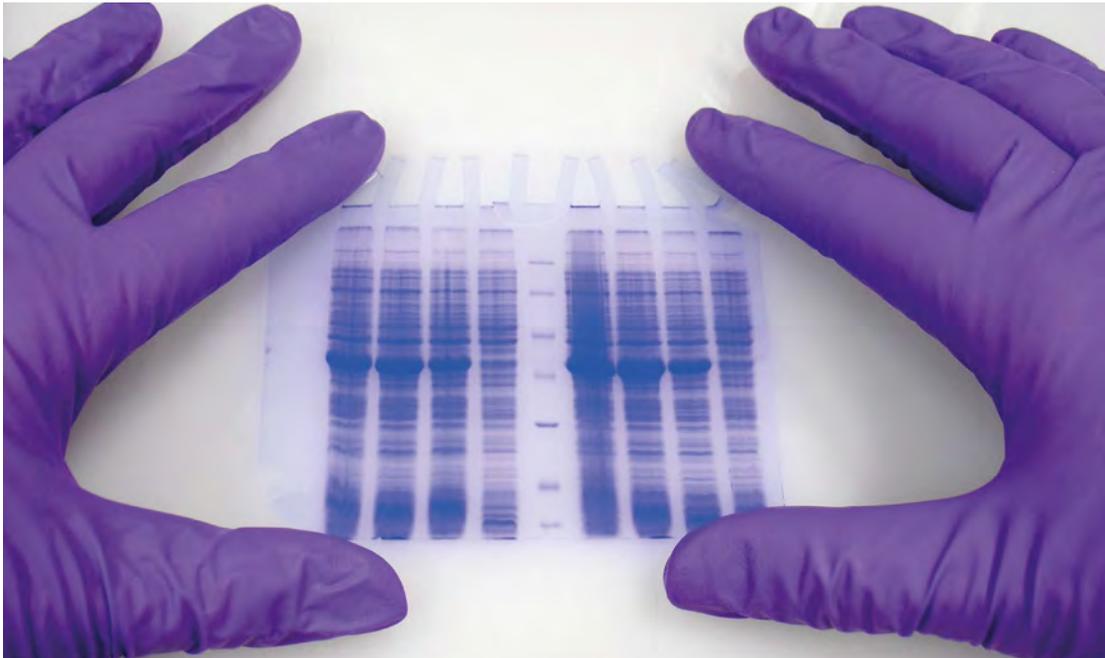
EVOLGENE GENOMICS, ENZIMAS DEL PASADO PARA EL FUTURO

evolgene.com

Evolgene Genomics, creada en febrero de 2018, es el producto final de una iniciativa previa lanzada en 2014 en el marco de una “Idea” que fue apoyada por el Fondo de Emprendedores de la compañía petrolera Repsol, una iniciativa destinada a emprendedores que han creado o intentan crear una empresa de eficiencia energética.

Evolgene es una empresa pionera en la reconstrucción de secuencias ancestrales (ARS, de sus siglas en inglés) para desarrollar enzimas nuevas y excepcionales. Utilizando recursos bioinformáticos y datos genómicos, Evolgene diseña y produce enzimas de hace miles de millones de años que pueden utilizarse en múltiples aplicaciones industriales como las aplicaciones biomédicas, farmacéuticas y químicas.

Además, Evolgene está desarrollando un proceso novedoso, eficiente y respetuoso con el medio ambiente para producir nanocristales de celulosa, un nuevo biomaterial con propiedades extraordinarias. Los nanocristales de celulosa sirven para varias aplicaciones, como la ingeniería de tejidos, la administración controlada de medicamentos, los biosensores, los dispositivos electrónicos, la cosmética, el tratamiento del agua y muchos otros. El proceso se basa en el uso de enzimas ancestrales, celulasas y xilanasas, las cuales son inmovilizadas en los portadores para producir biocatalizadores muy eficientes. Esos biocatalizadores son utilizados para hidrolizar diferentes fuentes de celulosa. Evolgene está trabajando actualmente en la optimización de este proceso en el laboratorio como fase previa para mejorarlo en una planta piloto.



PROSPERO BIOSCIENCES, NUEVAS APLICACIONES EN LA INDUSTRIA DE LA ESPECTROMETRÍA DE MASAS

prospero-biosciences.com

Prospero Biosciences, la quinta spin-off de nanoGUNE, fue creada en octubre de 2015 por un grupo de promotores formado, además de nanoGUNE, por Robert Blick (profesor de Física de la Universidad de Hamburgo), dos investigadores de nanoGUNE y Hasten Ventures, una empresa dedicada a la aceleración y promoción de ideas empresariales. PROSPERO persigue aprovechar el potencial de la nanotecnología para desarrollar y comercializar una tecnología innovadora capaz de crear un nuevo campo de aplicaciones dentro del sector de la espectrometría de masas.

Prospero está actualmente desarrollando y produciendo un detector innovador para la espectrometría de masas, el cual se basa en el uso de una nanomembrana que ofrece mejoras considerables con respecto a las soluciones actuales. No hay en el mercado una tecnología que pueda identificar de forma fiable moléculas de masa elevada y esto es precisamente lo que ofrece Prospero. Se espera que la tecnología de Prospero abra las puertas a múltiples aplicaciones como la investigación de marcadores biológicos, la investigación y el diagnóstico médicos o el desarrollo de fármacos biosimilares que requieran la identificación precisa de moléculas de masa elevada.

Prospero está desarrollando varios prototipos de detectores de moléculas de masa elevada que ya están siendo probados con éxito por varios usuarios finales del sector sanitario.

CULTURA EMPRESARIAL

En el marco de nuestro Plan Estratégico 2015-2020 se han programado actividades de formación específicas para consolidar la cultura empresarial de nuestro equipo investigador, facilitando así su incorporación al mundo industrial. Se ha diseñado y puesto en marcha un programa formativo con tres cursos para estudiantes de doctorado e investigadores postdoctorales y, además, profesionales con experiencia investigadora que trabajan actualmente en la industria han impartido seminarios especiales.

Habilidades de comunicación oral

Este curso, orientado principalmente a estudiantes de primer año de doctorado, se ha impartido en noviembre de 2017 y en noviembre de 2018. En este curso los participantes desarrollan su capacidad para preparar y realizar presentaciones de alta calidad, así como para comunicarse con diferentes públicos.

Han participado 18 investigadores.

Emprendimiento

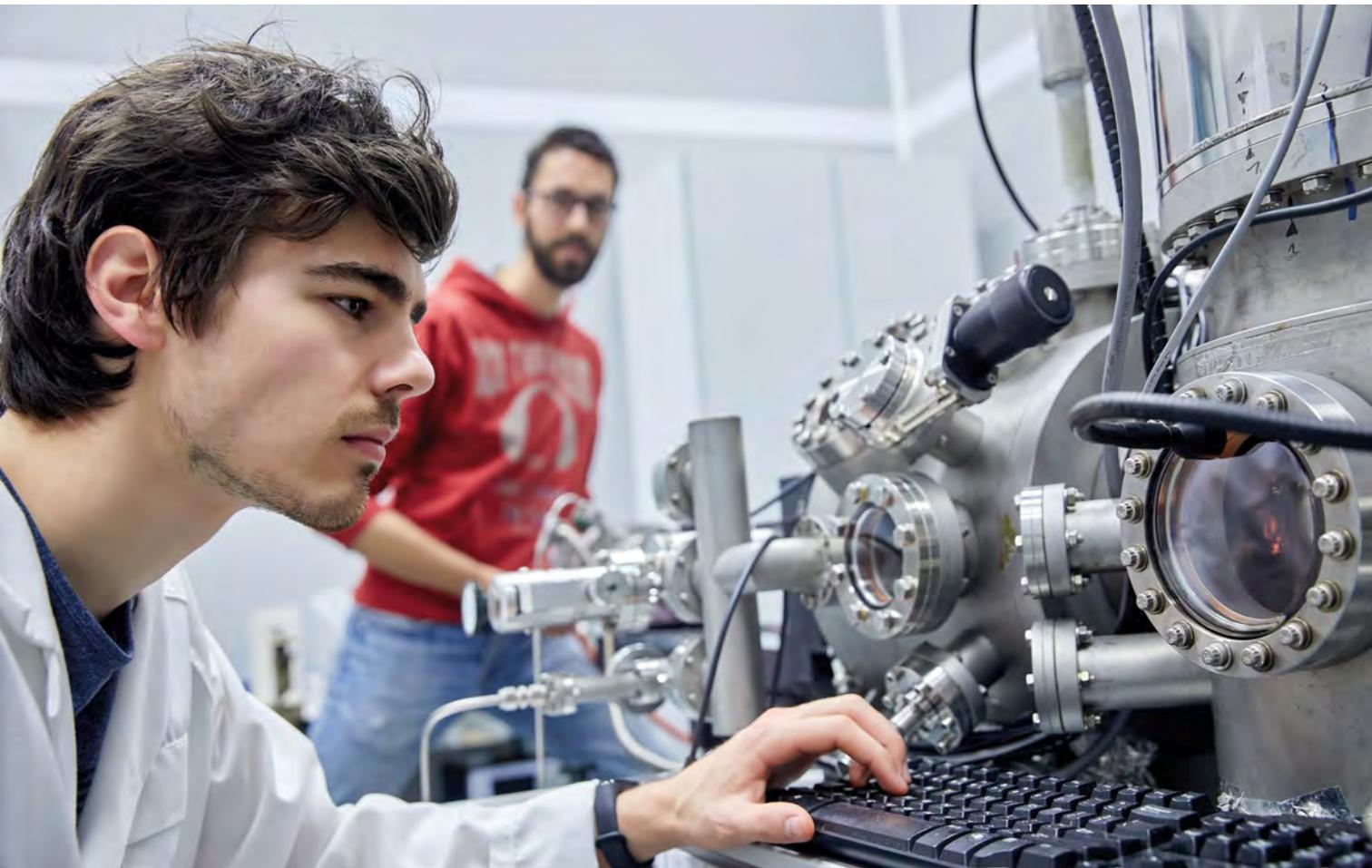
Este curso, orientado principalmente a estudiantes de segundo año de doctorado, fue impartido en octubre de 2017 y en noviembre de 2018. El curso tiene como finalidad principal formar a investigadores predoctorales para que sepan cómo transformar una idea en un proyecto empresarial, enseñándoles conceptos básicos sobre qué es un emprendedor, diferentes modelos empresariales y cómo elaborar y redactar un plan de negocio.

Han participado 16 investigadores.

Da el paso. Del doctorado a la empresa

Este curso, orientado principalmente a estudiantes de tercer año de doctorado, fue impartido en noviembre de 2017 y noviembre de 2018. El objetivo principal del curso es formar a investigadores predoctorales sobre cómo mostrar su capacidad, aptitudes y actitud cuando buscan un empleo en el entorno industrial, así como invitarles a pensar en su futuro próximo y ayudarles a definir sus objetivos y expectativas profesionales.

Han participado 20 investigadores.



4

CONECTANDO CON LA SOCIEDAD

24 EVENTOS ABIERTOS

332 VISITANTES DE BACHILLERATO
Y UNIVERSIDADES

649 IMPACTOS EN LOS MEDIOS





CONECTANDO CON LA SOCIEDAD

Los avances en nanociencia y nanotecnología ocupan ya un lugar central en el desarrollo tecnológico de nuestra sociedad. Utilizando la nanotecnología se puede conseguir eficazmente que los materiales sean, por ejemplo, más resistentes, más ligeros, más duraderos, más reactivos o mejores conductores eléctricos.

Actualmente las palabras nanociencia y nanotecnología se utilizan con frecuencia; pero a veces no somos conscientes del tremendo impacto que tienen en nuestra vida diaria. Utilizamos ordenadores más rápidos, más pequeños y más potentes que consumen cada vez menos energía y contamos ya con equipos de diagnóstico médico más precisos y funcionales, todo ello gracias a la nanotecnología. Estos son solo algunos de los muchos ejemplos de lo que la nanotecnología puede o podrá hacer por nosotros.

La nanotecnología no es solamente el futuro. También es el presente. No obstante, una gran mayoría de nuestra sociedad aún no entiende realmente lo que es. ¿Qué es lo nano? En nanoGUNE estamos convencidos de que nuestra responsabilidad como centro de investigación no termina con lograr grandes avances científicos y tecnológicos. Este es el motivo por el que nos comprometemos a difundir información veraz de manera responsable y comprensible a través de nuestros canales de comunicación. Estamos muy agradecidos a todos nuestros colaboradores de divulgación así como a los medios de comunicación por ayudarnos a lograr este objetivo.



Nuestra
responsabilidad
de cara al desarrollo
de una sociedad
sostenible va más allá
de la generación de
conocimiento
y tecnología



Ver video



Síguenos en



EVENTOS ABIERTOS

Mujeres en Ciencia

El 11 de febrero de 2017 nanoGUNE celebró el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia declarado por la Asamblea de las Naciones Unidas con el fin de conseguir el acceso pleno e igualitario de las mujeres y las niñas a la ciencia y su participación en ella, y conseguir además la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres y las niñas. Teniendo en cuenta este objetivo, nanoGUNE celebró dicho día organizando una serie de eventos destinados a dar visibilidad al trabajo de las mujeres en la nanociencia, romper con los roles masculinos arquetípicos y que suelen atribuirse a la ciencia y la tecnología y fomentar la elección de carreras científicas entre las niñas y las adolescentes.

En 2018 otros tres centros de investigación de San Sebastián (el Donostia International Physics Center, el Centro de Física de Materiales y el CIC biomaGUNE) se unieron a la iniciativa, posibilitando el diseño de un programa más diverso que llegaría a un público más amplio.

Zientzia Azoka

Desde 2017 nanoGUNE colabora con Zientzia Azoka (Feria de la Ciencia) organizada por la Fundación Elhuyar. Esta iniciativa consiste en una feria de proyectos de investigación llevados a cabo por estudiantes de 12 a 18 años, y también es un proceso a largo plazo ya que los estudiantes desarrollan el proyecto a lo largo del curso académico.

Semana de la Ciencia

NanoGUNE, junto con el Donostia International Physics Center (DIPC) y el Centro de Física de Materiales (CFM), ha colaborado en la Semana de la Ciencia que organiza la Universidad del País Vasco todos los años en noviembre con su presencia en un espacio expositivo sobre nanociencia.

Donostia Week INN

NanoGUNE participa en la Semana de la Innovación, Donostia Week INN, organizada por Fomento de San Sebastián. Este evento ofrece un completo programa de actividades en torno a la estrategia de innovación de la ciudad.

ACTIVIDADES EDUCATIVAS

Estudiantes de grado: prácticas de verano y trabajo de fin de grado

En el periodo 2017-2018, 37 estudiantes de grado han participado en el programa de prácticas de verano de nanoGUNE y/o han realizado su trabajo de fin de grado bajo la supervisión de nuestros investigadores.

Máster

NanoGUNE colabora con el Máster en Nanociencia y el Máster en Nuevos Materiales de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), brindando a los estudiantes la oportunidad de unirse a sus grupos de investigación para realizar su tesis de máster bajo la supervisión de uno de nuestros investigadores.

Doctorado

Se ofrecen proyectos de tesis doctoral a graduados en física, química, biología, ingeniería y ciencia de materiales. En particular, colaboramos estrechamente con el programa de doctorado "Física de Nanoestructuras y Materiales Avanzados" (PNAM, de sus siglas en inglés) ofrecido por la Universidad del País Vasco. Actualmente tenemos 33 tesis doctorales en curso en nanoGUNE y estamos cosupervisando la tesis de otros 7 estudiantes de doctorado de otros centros de investigación y universidades del País Vasco.

Curso de nanotecnología para profesores de enseñanza secundaria

NanoGUNE imparte un curso de introducción a la nanotecnología a profesores de ciencias de enseñanza secundaria en el marco del programa "PrestGara" puesto en marcha por el Departamento de Educación del Gobierno Vasco.

Visitas para centros educativos

Siguiendo con nuestra política de puertas abiertas, ofrecemos un programa de visitas para alumnado de secundaria y estudiantes universitarios a nuestras instalaciones para que puedan conocer de cerca lo que es la investigación en nanociencia. En el periodo 2017-2018 más de 300 estudiantes han visitado nanoGUNE.

NANOKOMIK, EL PODER DE LA NANOCIENCIA EN UN CÓMIC



NanoGUNE y el Donostia International Physics Center (DIPC) han organizado la segunda edición de nanoKOMIK, un proyecto que une la ciencia y el arte para crear un cómic de nanoficción.

Este proyecto fue concebido para transmitir a la sociedad el potencial de los avances que están teniendo lugar en el campo de la nanociencia y la nanotecnología y para estimular, asimismo, la creatividad entre los más jóvenes.

Tras el éxito cosechado en 2016, a comienzos de 2017 se presentó la segunda edición del reto nanoKOMIK. Esta segunda edición contó con más de 240 jóvenes de más de 14 años, quienes participaron en un proceso creativo libre. En este contexto, los participantes dieron vida a sus propias superheroínas y superhéroes de cómic, dotándoles de nanopoderes gracias a las sorprendentes propiedades que adquiere la materia en la escala del nanómetro. Se organizaron una serie de talleres de cómic y ciencia en varios colegios del País Vasco y también en Barcelona gracias a la colaboración con la Universidad de Barcelona. Finalmente, 70 obras participaron en este reto en euskera, español e inglés.

Aprovechando las mejores ideas de los cómics que habían sido presentados y en colaboración con los ganadores de la categoría de adultos, los nuevos cómics empezaron a tomar forma: Domi(nano)ción del mundo, Míster Llamas y Entre Plantas. En estas historietas se cuentan las aventuras (i) de una ingeniosa neuro-nanocientífica que otorga el poder de la ubicuidad a una política corrupta, (ii) de un amante de los viajes espaciales que salva una misión a punto de estallar y (iii) del científico inmerso en la creación de un nanohíbrido capaz de reproducir el proceso fotosintético de las plantas de manera artificial.

El proyecto nanoKOMIK fue cofinanciado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

www.nanokomik.com





10ALAMENOS9



10ALaMenos9 es un festival organizado por varias instituciones y centros de investigación españoles con el objetivo de tender puentes entre el mundo de la nanociencia y la nanotecnología y la sociedad.

El festival de nanociencia y nanotecnología 10ALaMenos9 persigue acercar la nanoescala y sus efectos a todos los sectores de la sociedad de manera directa y sencilla. Mediante varias actividades organizadas a tal efecto (exposiciones, talleres y conferencias) los visitantes se sumergen en el nanomundo, es decir, el mundo de las cosas pequeñas del orden de una mil millonésima parte de un metro (10^{-9} , 10 a la menos 9) compuestas normalmente por unos pocos átomos y/o moléculas como, por ejemplo, el ADN.

Varias ciudades albergaron la tercera edición del festival en marzo y abril de 2018: Zaragoza, Madrid, Barcelona y Donostia - San Sebastián, gracias al apoyo de la FEYCYT.

En el País Vasco la segunda edición del festival tuvo lugar en 2017 en la Casa de Cultura de Okendo en el marco de un acuerdo de colaboración entre nanoGUNE y Donostia Kultura, el Departamento de Cultura del Ayuntamiento de San Sebastián.

En la tercera edición (2018) el festival (que incluía exposiciones, talleres y conferencias) se celebró en el museo Laboratorium de Bergara en el marco de un acuerdo de colaboración entre nanoGUNE y el Ayuntamiento de Bergara.

5

ORGANIZACIÓN Y FINANCIACIÓN

- 97** PROYECTOS VIGENTES
- 26** PROYECTOS EUROPEOS
- 15** ACCIONES MARIE
SKŁODOWSKA-CURIE
- 1** ERC
- 2** GRAPHENE FLAGSHIP





ORGANIZACIÓN Y FINANCIACIÓN

NanoGUNE es una asociación sin ánimo de lucro promovida por el Gobierno Vasco en 2006 e inaugurada oficialmente en 2009. La Junta Directiva, compuesta actualmente por todos los socios, es la responsable final de toda la gestión del centro. También contamos con un Comité Asesor Internacional, compuesto por profesionales e investigadores de prestigio internacional, que asesora sobre la orientación que debe seguir el centro.

Las actividades de investigación de nanoGUNE se organizan en el marco de un sistema de gestión de la innovación que, en 2017, fue certificado conforme a la norma UNE 166002:2014. Esta norma tiene como finalidad guiar a las organizaciones en el desarrollo, ejecución y mantenimiento de un marco para las prácticas sistemáticas de gestión de la innovación, integrándolas en un sistema de gestión de la innovación y la I+D.

Nuestros logros no habrían sido posibles sin el apoyo del Gobierno Vasco y de la Fundación Vasca para la Ciencia (Ikerbasque) con su programa relativo a la atracción de prestigiosos investigadores de todo el mundo. Este apoyo, junto con nuestra capacidad para atraer una cantidad considerable de financiación competitiva de la Diputación de Gipuzkoa, del Gobierno de España, de la Unión Europea y de iniciativas privadas, nos ha permitido avanzar de forma sustancial en el desarrollo de una estructura de financiación equilibrada y sostenible.

Desde la creación de nanoGUNE hace diez años, hemos podido colocar al País Vasco en la vanguardia de la investigación en nanociencia y nanotecnología. Desde esta posición, el reto para los próximos años será seguir aumentando la transferencia de nuestro conocimiento y nuestra tecnología a nuestro entorno industrial, contribuyendo así a la competitividad de la economía vasca y al bienestar de nuestra sociedad.

	2017	2018
Personal (a 31 de diciembre)	96	108
Equivalente a tiempo completo	93	101
Ingresos de explotación de I+D (en miles de euros)	6 454	7 207
% de financiación pública no competitiva del Gobierno Vasco	42	23
% de financiación pública competitiva de la Diputación Foral de Gipuzkoa	2	2
% de financiación pública competitiva del Gobierno Vasco	22	35
% de financiación pública competitiva del Gobierno Español	11	13
% de financiación pública competitiva de la Unión Europea	16	17
% de financiación privada	7	10

JUNTA DIRECTIVA



Presidente

Donostia International Physics Center
Pedro Miguel Echenique



Vicepresidente

Corporación Tecnalia
Joseba Jaureguizar (hasta el 05/03/2017)
Joseba Iñaki San Sebastián (desde el 06/03/2017)



Secretario - Tesorero

Alianza IK4
Jose Miguel Erdozain



Vocales

Universidad del País Vasco (UPV/EHU)
Fernando Plazaola (hasta el 14/02/2017)
Arturo Muga (desde el 15/02/2017)



Diputación Foral de Gipuzkoa
Ainhoa Aizpuru



CAF

José Antonio Gortazar (hasta el 05/03/2018)
Josu Imaz (desde el 06/03/2018)



IKOR

Jon Sierra



PETRONOR

Valentín Ruiz Santa Quiteria (hasta el 09/07/2017)
Elias Unzueta (desde el 10/07/2017)



Miembros invitados, en representación del Gobierno Vasco

Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras
Leire Bilbao (hasta el 31/01/2017)
Iosu Madariaga (desde el 01/02/2017)

Departamento de Educación

Adolfo Morais

10 años de nanoGUNE



“NanoGUNE ha sabido convertirse en un centro lo suficientemente atractivo para que investigadores y profesionales de prestigio nos elijan”

Pedro M. Etxenike
Presidente

En la inauguración de nanoGUNE su director general José María Pitarke afirmó: “Perseguimos hacernos un hueco en el panorama internacional y que se nos conozca por nuestras contribuciones”. ¿Qué balance hace diez años después?

Sumamente positivo. Hoy en día nanoGUNE está en el mapa mundial de la nanociencia y la nanotecnología.

¿Cuál es la receta del éxito de nanoGUNE?

Un excelente equipo de investigación que ha apostado por nosotros, porque hoy en día la cima del talento, en cualquier disciplina, elige dónde desarrollar su carrera investigadora. NanoGUNE ha sabido crear las condiciones adecuadas para convertirse en un centro lo suficientemente atractivo para que investigadores y profesionales de prestigio nos elijan. Han sido decisivos el liderazgo y la firme dirección del director José María Pitarke, quien ha combinado su competencia técnica con entrega, tenacidad y generosidad sabiendo crear equipos en los que la correlación mutua va acompañada de colaboración. Todo ello, junto con el excelente rendimiento del equipo técnico, de administración y de servicios, ha sido garantía de éxito. La belleza de un árbol no debe buscarse en sus ramas sino en sus raíces y en su tronco.

¿Cree que nanoGUNE cuenta con un sello distintivo dentro de la red vasca de ciencia, tecnología e innovación?

Sin duda. Ahora mismo no hay un centro equivalente en todo el País Vasco en los campos en los que trabaja nanoGUNE. Además de su liderazgo científico, nanoGUNE ha fundado cinco empresas de base tecnológica y colabora con un buen número de empresas tanto a nivel local como a nivel internacional. NanoGUNE tiene como cliente a la industria que piensa en el futuro, como por ejemplo Intel y Thermo Fisher Scientific. En nanoGUNE se investiga en la vanguardia del conocimiento. La libertad creativa de sus investigadores es garantía de éxito.

¿Qué objetivos le gustaría que alcanzara nanoGUNE en los próximos diez años?

Por un lado que continúe el camino emprendido, ya que con el tamaño que tiene es difícil pensar que pueda superar en términos cuantitativos, e incluso cualitativos, la excelencia científica ya lograda. Y, por otro lado, que contribuya a un entorno competitivo, porque una industria competitiva requiere de un entorno competitivo.

Dicho entorno, que es nanoGUNE, ayudará a desarrollar la industria del futuro. Y el objetivo de mantener la excelencia científica –que es espléndida– junto a la misión de abordar actividades de transferencia de tecnología contribuye, sin duda, al desarrollo industrial del País Vasco.

¿Qué futuro a largo plazo le augura a nanoGUNE?

Un futuro muy brillante si se hacen las cosas bien, como se han hecho hasta ahora, con exigencia y a la vez con continuidad en las políticas a largo plazo. Puede que el futuro sea duro, pero yo soy optimista por la gente que tenemos y por la confianza que tengo en las políticas a largo plazo. Creo en un optimismo austero, como ha sido nanoGUNE, que evita el despilfarro y no camufla la realidad con acumulación de apariencias.

PROYECTOS VIGENTES 2017/2018

Comisión Europea

15	Acciones Marie Skłodowska-Curie (CIG, ITN, intraeuropeas y extraeuropeas)	3	H2020 - Acciones de coordinación y apoyo
2	Graphene Flagship	1	H2020 - Acción de investigación y desarrollo
3	H2020 FET Open	1	M-ERA.NET
1	ERC		

Gobierno Español

1	María de Maeztu	2	FECYT
13	Retos	1	Ramón y Cajal
1	Retos Colaboración	1	Juan de la Cierva Incorporación
1	Europa Excelencia	10	FPI Becas predoctorales
1	Explora	1	FPU Beca predoctoral

Gobierno Vasco

6 Proyectos de investigación

5 Ikerbasque Fellows

7 Becas predoctorales

2 Emaitek

1 Infraestructura

3 Elkartek

1 Movilidad

1 Prest Gara

3 Start-ups de Ikerbasque

Diputación Foral de Gipuzkoa

3 Fellows Gipuzkoa

3 Infraestructura

4 Proyectos de investigación

COMITÉ ASESOR INTERNACIONAL

El Comité Asesor Internacional asesora sobre
la orientación científica y tecnológica del Centro

Prof. Sir John Pendry (Presidente), Imperial College, London (Reino Unido)

Prof. Anne Dell, Imperial College, London (Reino Unido)

Prof. Marileen Dogterom, Delft University of Technology, Delft (Países Bajos)

Prof. Jean Marie Lehn (Premio Nobel de Química, 1987), Universidad Louis Pasteur,
Estrasburgo (Francia)

Dr. José Maiz, Intel Fellow, Oregón (EE.UU.)

Prof. Emilio Mendez, Brookhaven National Laboratory, New York (EE.UU.)

Prof. Sir John Pethica, CRANN, Dublin (Irlanda), y Universidad de Oxford (Reino Unido)

ORGANISMOS FINANCIADORES



EUROPEAN UNION
European Regional Development Fund



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO



ikerbasque
Basque Foundation for Science



Gipuzkoako Foru Aldundia

DISTINCIÓN



**EXCELENCIA
MARÍA
DE MAEZTU**

NANOPEOPLE







2017 2018



www.nanogune.eu

Tolosa Hiribidea, 76

E-20018 Donostia - San Sebastian

+34 943 574 000