

Innovación biomecánica *en Europa*

09

Diciembre 2020

Revista en línea dirigida a las empresas de la Comunitat Valenciana



INSTITUTO DE
BIOMECAÍNICA
DE VALENCIA

Innovación biomecánica

en Europa

Revista creada en 2012 por el Instituto de Biomecánica (IBV).

Este número 09 es la edición en línea aparecida en febrero de 2021. Reúne todos los artículos con resultados de proyectos financiados dentro del Programa de Ayudas del IVACE a Centros Tecnológicos de la Comunitat Valenciana para el ejercicio 2020, dados a conocer a lo largo de 2020 en la web corporativa: ibv.org.



El texto íntegro es propiedad del Instituto de Biomecánica (IBV). No puede reproducirse sin el previo permiso escrito del editor.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons (Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional)

Edita:
INSTITUTO DE BIOMECÁNICA (IBV)
Universitat Politècnica de València
Edificio 9C – Camino de Vera s/n
E-46022 VALENCIA (ESPAÑA)
+34 961 111 170
ibv@ibv.org
ibv.org

ISSN 2530-3783



proyectos

Programa de ayudas dirigidas a centros tecnológicos para el ejercicio 2020

Relación de proyectos de I+D de carácter no económico realizados en cooperación con empresas

IMDEEA/2020/81 OSTEOCAR3D - Desarrollo de productos sanitarios a medida, haciendo uso de nuevos biomateriales y procesos de fabricación basados en bioimpresión, en aplicaciones de hueso y cartílago.

IMDEEA/2020/82 IA_USERINSIGHTS - Desarrollo de una metodología de participación y dinamización ciudadana mediante técnicas de investigación *online* y de inteligencia artificial.

IMDEEA/2020/83 4HEALTH - Investigación en nuevas metodologías para el diseño, desarrollo, fabricación, evaluación y certificación de producto sanitario en el entorno de la industria 4.0. (2ª ANUALIDAD).

IMDEEA/2020/84 H2030-INNOVACAL - Metodología innovadora para la evaluación y el diseño de calzado.

IMDEEA/2020/85 3DBODY-HUB - Desarrollo de herramientas para la gestión y uso de datos antropométricos para la innovación en el diseño de nuevos productos.

IMDEEA/2020/86 GENERO - Integración de la perspectiva de género en los criterios de adecuación ergonómica de entornos laborales.

IMDEEA/2020/87 CUSTOM_DHM - Adaptación del modelo digital humano para su aplicación en el diseño de productos y aplicaciones digitales.

IMDEEA/2020/89 BIOMECAIA - Aplicaciones de la inteligencia artificial y el modelado biomecánico para el diseño de productos, procesos y servicios.

IMDEEA/2020/90 EYESPORT - Aplicación de técnicas de análisis de imagen y de inteligencia artificial para la mejora de la salud y la eficiencia en el deporte.

IMDEEA/2020/104 OUTCOMES3 - Desarrollo de una herramienta de apoyo al seguimiento clínico post-comercialización de prótesis de rodilla para fabricantes de producto sanitario basada en monitorización continua y valoración funcional biomecánica.

IMDEEA/2020/105 CALORIAS - La respuesta térmica de las personas: aportando color al calor para la personalización de productos y tratamientos.

IMDEEA/2020/106 REENFOCO - Desarrollo de soluciones adaptadas para dar respuesta a la demanda energética en entorno laboral de forma sostenible y colaborativa.

artículos



Nuevas metodologías de diseño y validación *in silico* de estructuras de soporte para la sustitución ósea y osteocondral. Julia Tomás i Chenoll, Víctor J. Primo Capella, Raúl Panadero Morales, Clara Rionda Rodríguez, Carlos M. Atienza Vicente, Laura Martínez Gómez, José Luis Peris Serra



Metodología de participación y dinamización de los ciudadanos en estudios de I+D+i. Marta Valero Martínez, Vanessa Jiménez Gil, Raquel Marzo Roselló, Arizona D. Vitoria González, Raquel Ruiz Folgado, Rosa Porcar Seder, Enrique Alcántara Alcover



Investigación del Instituto de Biomecánica (IBV) en Producto Sanitario como apoyo a las empresas del sector en un contexto de cambio. Andrés Peñuelas Herráiz, Raúl Panadero Morales, Sofía Irazzo Egea, Víctor J. Primo Capella, Fernando García Torres, Juan Gómez Herrero, Carlos M. Atienza Vicente, María Jesús Solera Navarro, José Luis Peris Serra, José Laparra Hernández



Metodologías innovadoras para el desarrollo de calzado/ tecnología, datos y nuevos materiales aplicados a la innovación en el desarrollo del calzado. Clara Solves Camallonga, Sara Gil Mora, Juan Carlos González García, Sandra Alemany Mut, Sergio Puigcerver Palau



Desarrollo de herramientas para la gestión y uso de datos antropométricos para la innovación en el diseño de nuevos productos. Juan V. Durá Gil, Sara Gil Mora, Sandra Alemany Mut, Juan Carlos González García



Adecuación ergonómica y enfoque de género: ¿lo estamos haciendo bien? Rakel Poveda-Puente, Raquel Ruiz Folgado, Raquel Portilla Parrilla, Raquel Marzo Roselló, Sonia Serna Arnau, Alicia Piedrabuena Cuesta, Julio Vivas Vivas, Mercedes Sanchis Almenara



IBV trabaja en tecnologías que permitan obtener el modelo digital humano para su aplicación en productos y servicios. Paola Piqueras Fiszman, Beatriz Mañas Ballester, Sandra Alemany Mut, Juan Carlos González García



Aplicación de la Inteligencia Artificial al análisis biomecánico. Úrsula Martínez-Iranzo, Enric Medina-Ripoll, Gonzalo Utrilla Redondo, Cristina García Bermell, Ignacio Bermejo Bosch, Juan López Pascual



Mejora de la salud y el rendimiento de deportistas a través de la aplicación de avances en técnicas de Inteligencia Artificial. Luis I. Sánchez Palop, Laura Magraner Llavador, Enrique Alcántara Alcover, José Laparra Hernández



Investigación en tecnologías de valoración funcional biomecánica para el seguimiento clínico objetivo y fiable de pacientes con prótesis de rodilla. Arturo Gómez Pellín, José Francisco Pedrero Sánchez, Salvador Pitarch Corresa, María Francisca Peydro de Moya, María Martínez Pérez, Julia Tomás i Chenoll, Giuseppe Caprara, José Luis Peris Serra, Juan López Pascual, Carlos M. Atienza Vicente



Metodologías de evaluación térmica y morfométrica. Monitorización de mapas de calor en el seguimiento de tratamientos y aplicaciones de estética, salud y bienestar. Consuelo Latorre Sánchez, Andrés Soler Valero, Mateo Izquierdo Riera, Elisa Signes Pérez, Carlos M. Atienza Vicente, José Laparra Hernández



Soluciones para la gestión de la demanda energética y mejora del confort térmico de forma sostenible y colaborativa. Alicia Piedrabuena Cuesta, Giuseppe Caprara, Raquel Marzo Roselló, Vanessa Jiménez Gil, Consuelo Latorre Sánchez, Andrés Soler Valero, Arizona D. Vitoria González, Beatriz Muñoz García, Ricard Barberà i Guillem, Sonia Gimeno Peña, Mercedes Sanchis Almenara

Nuevas metodologías de diseño y validación *in silico* de estructuras de soporte para la sustitución ósea y osteocondral

Julia Tomás i Chenoll,
Víctor J. Primo Capella*,
Raúl Panadero Morales,
Clara Rionda Rodríguez,
Carlos M. Atienza Vicente*,
Laura Martínez Gómez,
José Luis Peris Serra*.

Instituto de Biomecánica (IBV). Universitat Politècnica de València. Edificio 9C. Camino de Vera s/n (46022) Valencia, España.

* Grupo de Tecnología Sanitaria del IBV, CIBER de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN).

INTRODUCCIÓN

El proyecto OSTEOCAR3D se sitúa en un entorno socio-económico en constante evolución, en el que se deben afrontar las consecuencias presentes y futuras de la denominada como nueva revolución industrial o “industria 4.0”. Actualmente se está produciendo un cambio de paradigma con respecto a los productos sanitarios, debido a la aparición de nuevos biomateriales, tecnologías de fabricación y procesos de diseño para la fabricación de productos sanitarios a medida. Por ello, surge la necesidad de investigar y desarrollar estudios en estas áreas. En cuanto a aspectos de fabricación y diseño, las técnicas de fabricación aditiva (impresión 3D) aplicadas a la regeneración de órganos y tejidos (bioimpresión) se abren paso debido a los múltiples beneficios que tendrán a medio y largo plazo, tanto para los pacientes como para la sociedad en su conjunto.

El Instituto de Biomecánica (IBV) y AIMPLAS colaboran en el proyecto OSTEOCAR3D, en el que se investiga en estas líneas y se aborda esta temática, con el objetivo de dar respuesta a las nuevas necesidades de las empresas del sector sanitario en el campo de la bioimpresión. Tras la identificación de las necesidades de las empresas participantes en el proyecto, el consorcio ha centrado los esfuerzos en dos de las principales aplicaciones de la bioimpresión aplicadas al desarrollo de productos sanitarios diseñados a medida, que en un futuro permitirán la regeneración de tejidos: defectos óseos de geometría compleja con pérdida de hueso y defectos osteocondrales.

Este proyecto se inició en enero de 2020 y tiene una duración de 18 meses, finalizando en junio de 2021.

RESULTADOS

Durante el año 2020 se ha profundizado en los siguientes aspectos desde el IBV:

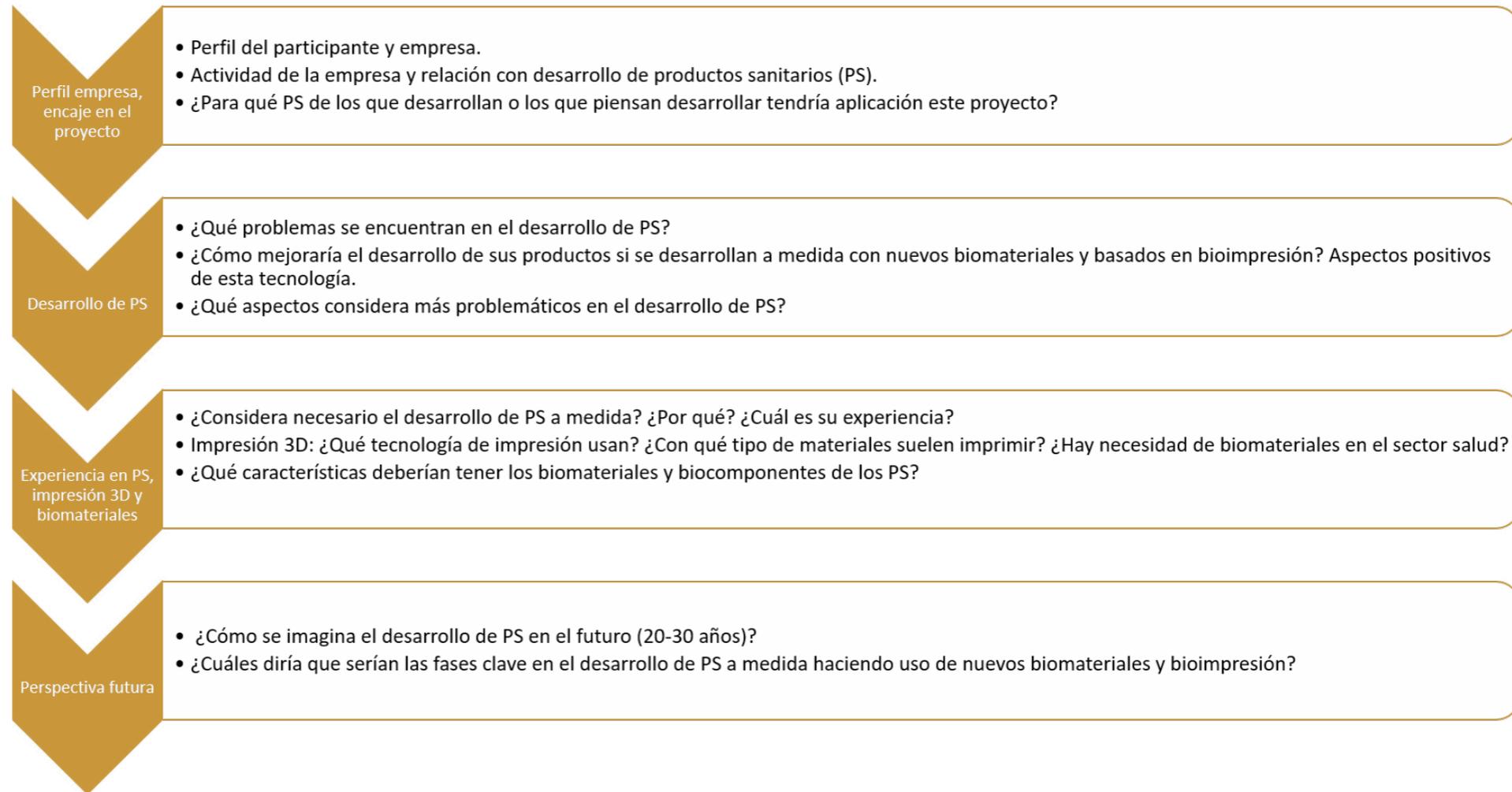
Identificación de las necesidades de las empresas

El objetivo principal de esta tarea ha sido conocer las necesidades concretas de las empresas para cada una de las aplicaciones propuestas (hueso y cartílago) y conocer los requisitos industriales para dichas aplicaciones. Para ello, se realizaron entrevistas telefónicas a todas las empresas participantes (abajo indicadas), siguiendo un guion de preguntas (Figura 1), y se fue adaptando en cada entrevista en función del perfil de la empresa.

De estas entrevistas se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Percepción sobre el diseño a medida de producto sanitario: no rentable porque supone una gran inversión tanto económica como de tiempo.
- Importancia de que estos productos cumplan con todas las certificaciones médicas necesarias. Las empresas mostraron su preocupación por ser también costosas tanto temporal como financieramente.

Figura 1. Guion de preguntas utilizado en las entrevistas telefónicas realizadas a todas las empresas participantes en el proyecto.



- A pesar de estos inconvenientes, las empresas muestran un gran interés en los productos sanitarios a medida con propiedades mejoradas, viendo posibilidades directas de aplicación a problemas a los que se enfrentan actualmente y que todavía no están resueltos.

Tras el análisis de la información recopilada, se seleccionaron

dos aplicaciones finales teniendo en cuenta los problemas y necesidades trasladados por las empresas:

- Aplicación hueso: defecto mandibular con pérdida de tejido óseo, en el que posteriormente se alojará un diente.
- Aplicación cartílago: defecto osteocondral situado en los cóndilos femorales de la rodilla.

Investigación en nuevas metodologías de diseño y validación *in silico* de productos sanitarios a medida

Se están realizando tareas de investigación y desarrollo en soluciones innovadoras de diseño de producto sanitario a medida, así como en herramientas analíticas de evaluación *in silico* de los productos para ambas aplicaciones, con especial énfasis en algoritmos de análisis y optimización por el método de elementos finitos (MEF), que nos permitan validar tanto los materiales escogidos como el diseño realizado.

Metodologías para el diseño de productos sanitarios a medida

El desarrollo de productos sanitarios a medida fabricados por tecnología aditiva para sustituir hueso o cartílago que a partir de este momento denominaremos estructuras de soporte (o *scaffolds* en inglés) nos permite la creación de productos específicos para el paciente (Figura 2), imposibles de lograr con otras técnicas de fabricación. Además de ello, el uso de estas técnicas permite la reducción de los tiempos de producción, sin tener que renunciar a calidad y funcionalidad, y permitiendo un excelente acoplamiento entre dispositivo y tejido.

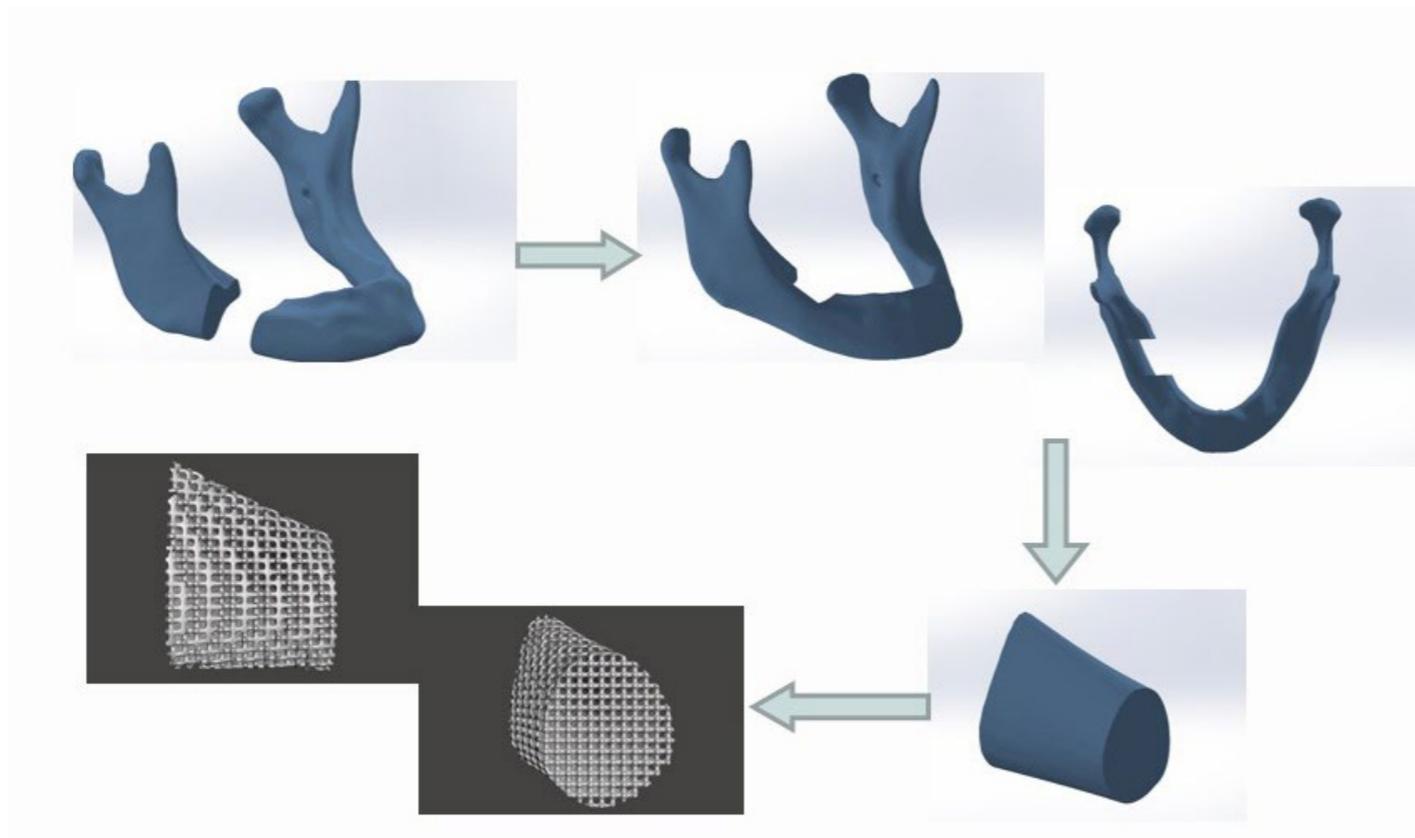


Figura 2. Ejemplo de estructura de soporte diseñada a partir de un defecto óseo.

La metodología utilizada para desarrollar las estructuras de soporte específicas para defecto mandibular con pérdida de hueso y defecto osteocondral de rodilla será la siguiente:

- Escaneado de la zona de interés del paciente con diversas técnicas de imagen médica como el TAC y la RMN.
- Reconstrucción de las imágenes médicas para obtener un modelo 3D, utilizando *kits* de herramientas informáticas como el *software* Mimics Innovation Suite (Materialise, Bélgica) que permite realizar tareas de ingeniería aplicada a la anatomía para el desarrollo de diseños de dispositivos médicos, implantes específicos para el paciente e instrumental quirúrgico a partir de imagen médica.
- Definición de la geometría característica del modelo 3D de la estructura de soporte a partir de la forma del defecto óseo o de la lesión del cartílago.
- Diseño 3D paramétrico de la estructura de soporte incorporando todos los elementos necesarios para asegurar su colocación y estabilidad tras la implantación.

Desarrollo de métodos *in silico* para validación de dispositivos a medida

Una vez realizado el diseño de la estructura de soporte, el siguiente paso será analizar los modelos mediante elementos finitos (MEF) para validar este diseño, el material y las técnicas de fabricación a utilizar. De esta manera, se podrá advertir si el producto diseñado es capaz de soportar los esfuerzos esperados durante su vida útil, evaluar qué zonas están sometidas a una

menor carga mecánica y son susceptibles de ser aligeradas de peso, reduciendo la cantidad de material o modificando el diseño. Incluso, se podrá comprobar en qué zonas concretas los dispositivos se ven sometidos a mayores esfuerzos mecánicos para analizar, si fuera necesario, un rediseño reforzando estas zonas. Todo ello supone un gran adelanto para reducir tanto los costes como el tiempo de desarrollo y fabricación.

Una vez desarrollados los modelos de elementos finitos, se transferirá a las empresas tanto la metodología para evaluar analíticamente las estructuras de soporte, como para la interpretación de los resultados de los modelos de elementos finitos. Además, las empresas también participarán en la validación de los resultados obtenidos en esta tarea, analizando si los modelos MEF obtenidos son aplicables a su realidad empresarial.

En paralelo a las tareas anteriores, AIMPLAS está realizando tareas relacionadas con el desarrollo de los biomateriales y con las tecnologías de fabricación más acordes para las estructuras seleccionadas. El tipo de material utilizado y sus características mecánicas dependerá en gran medida de la zona a tratar y de las cargas a las que se verá sometido una vez implantado.

En futuras anualidades del proyecto se fabricarán los demostradores y se realizará la evaluación mecánica y la evaluación *in vivo* para conocer el correcto comportamiento de las estructuras una vez implantados en animales.

Demostradores de las aplicaciones seleccionadas

Actualmente, se están recibiendo los casos reales por parte de las empresas participantes. Una vez recibida la totalidad de casos, se escogerán los dos casos representativos que mejor se ajusten a las características descritas por las empresas durante la primera tarea del proyecto. Se elegirá un caso de defecto óseo mandibular y un caso de defecto osteocondral en rodilla, para poder así aplicar y validar los biomateriales desarrollados, la tecnología de fabricación y las metodologías de diseño y validación *in silico* desarrolladas. Las empresas cooperantes en el proyecto participarán en los demostradores y se llevarán a cabo estudios de viabilidad que permitirán verificar la viabilidad de la transferencia e implantación de los resultados en la realidad empresarial.

EMPRESAS PARTICIPANTES

Durante la ejecución del proyecto se ha contado con la colaboración de diversas empresas del sector de la Comunitat Valenciana

que están colaborando en el desarrollo del proyecto y se han incluido actividades de transferencia, comunicación y difusión del mismo.

Las empresas que están participando en esta iniciativa junto al Instituto de Biomecánica (IBV) y al Centro Tecnológico del Plástico (AIMPLAS) han sido:

- ZVIT MEDICAL,
- CLINICA AVINYÓ,
- FRESIDENTAL INNOVACIÓN Y MANUFACTURAS, S.L.,
- IMED HOSPITALES,
- TEQUIR I+D+i,
- RECREUS INDUSTRIES,
- LASERSCAN SPAIN IBÉRICA y
- ASCIRES-ERESA.

Financiado por:



Nº expediente: IMDEEA/2020/81