

SYMBINET: PORTAL INTELIGENTE PARA LA EVALUACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE INICIATIVAS DE SIMBIOSIS INDUSTRIAL

DESDE ENERO DE 2020, CUATRO CENTROS TECNOLÓGICOS DE REFERENCIA DE SECTORES PRODUCTIVOS CLAVE DE LA COMUNIDAD VALENCIANA HAN PUESTO EN MARCHA EL PROYECTO SYMBINET. EL OBJETIVO DEL PROYECTO ES EL DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA TECNOLÓGICA QUE AYUDE A EMPRESAS DE CARÁCTER PRODUCTIVO INDUSTRIAL A PONER EN VALOR LOS RESIDUOS Y OTROS RECURSOS REAPOVECHABLES QUE GENERAN OTRAS EMPRESAS INDUSTRIALES CON LA FINALIDAD DE MAXIMIZAR SU REUTILIZACIÓN Y/O EVITAR RECURSOS SUBUTILIZADOS, HACIENDO REALIDAD EL MODELO DE SIMBIOSIS INDUSTRIAL.

La simbiosis industrial facilita la economía circular a través de la colaboración de organizaciones que operan en distintos sectores y que buscan el beneficio mutuo a través del uso eficiente de los recursos disponibles, siendo como aspecto principal de la misma la colaboración intersectorial y la colaboración a lo largo de la cadena valor de la empresa.

El proyecto SYMBINET se extenderá a lo largo de 2021, y en él participan: AINIA, centro tecnológico representante del sector agroalimentario; Instituto Tecnológico de la Cerámica (ITC), como representante del sector cerámico; Instituto Tecnológico de Informática (ITI), como centro tecnológico responsable de la arquitectura tecnológica de la solución; y AIDIMME, como representante del sector metal y madera, y que a su vez se encarga de coordinar el proyecto.

El resultado principal del proyecto será el portal SYMBINET-ECO que permitirá a las empresas de diferentes sectores descubrir si pueden aprovechar subproductos, residuos de otras industrias de su propio sector u otro en forma de entradas o materias primas a sus propios procesos, e inclusive el intercambio de otros recursos subutilizados,

Para llevar a cabo un sistema que favorezca la implantación de buenas prácticas siguiendo los documentos de referencia de la Comisión Europea (DG GROW “Cooperation for Industrial Symbiosis” de 2018) se llevarán a cabo los siguientes pasos:

- Caracterizar los recursos disponibles: se trata de identificar los recursos que se tienen (incluidos los desechos, los subproductos, los residuos, la energía, el agua, la logística, la capacidad, los conocimientos, los equipos y los materiales) y reevaluar los desechos en función de su valor como recurso.
- Identificar y evaluar las oportunidades de devolver los recursos infrautilizados al uso productivo: estadísticamente, la mayoría (no todas) las oportunidades de reutilización están fuera del propio sector, por lo que puede ser necesario un conocimiento intersectorial como el propuesto dentro del propio proyecto SYMBINET.
- Emparejar el recurso disponible con la oportunidad adecuada, abordando los requisitos técnicos, económicos y legales, e incluso siendo capaces en el caso del proyecto SYMBINET, de permitir evaluar la idoneidad de estos recursos de manera particular para cada sector incluso para cada empresa. También pueden ser necesarios pasos intermedios de transformación entre el recurso ofrecido y el necesario. En este sentido SYMBINET también ofrecerá servicios de análisis de proyectos específicos de transformación a través del know-how de los centros tecnológicos.
- Un contexto político favorable a la simbiosis industrial no introduce barreras legislativas o reglamentarias a la simbiosis industrial, sino que más bien la incentiva, junto con el apoyo de la inversión por parte de las administraciones.

SYMBINET: INTELLIGENT PORTAL FOR THE EVALUATION AND IMPLEMENTATION OF INDUSTRIAL SYMBIOSIS INITIATIVES

SINCE JANUARY 2020, FOUR LEADING TECHNOLOGY CENTRES FROM KEY PRODUCTION SECTORS IN THE AUTONOMOUS COMMUNITY OF VALENCIA HAVE BEEN WORKING ON THE SYMBINET PROJECT. THE PROJECT SEEKS TO DEVELOP A TECHNOLOGICAL PLATFORM TO HELP INDUSTRIAL PRODUCTION COMPANIES TO ADD VALUE TO WASTE AND OTHER REUSABLE RESOURCES GENERATED BY OTHER INDUSTRIAL COMPANIES IN ORDER TO MAXIMISE REUSE AND/OR PREVENT UNDERUTILISED RESOURCES, THUS MAKING THE INDUSTRIAL SYMBIOSIS MODEL A REALITY.

Industrial symbiosis facilitates the circular economy through the collaboration of organisations operating in different sectors and seeking mutual benefit through the efficient use of available resources. Intersectoral collaboration and collaboration throughout the value chain of the business is a core aspect of industrial symbiosis.

The SYMBINET project will run to the end of 2021 and features the participation of the following technology centres: AINIA, representing the agri-food sector; Instituto Tecnológico de la Cerámica (Ceramics Technology Institute - ITC), representing the ceramics sector; Instituto Tecnológico de Informática (Information Technology Institute - ITI), responsible for the technological architecture of the solution; and AIDIMME, project coordinator and representative of the metal and wood sector.

The main result of the project will be the SYMBINET-ECO portal, which will enable companies from different sectors to examine the possibility of availing of by-products or waste from other businesses in the same or other sectors, in the form of inputs or raw materials for their processes. The portal will also enable the exchange of other underutilised resources.

In order to create a system that facilitates the implementation of best available techniques in accordance with European Commission BREF documents (DG GROW “Cooperation for Industrial Symbiosis” of 2018), the following stages will be carried out:

- Characterisation of available resources: the aim is to identify the resources available (including reject, by-products, waste, energy, water, logistics, capacity, know-how, equipment and materials) and re-evaluate these elements in accordance with their value as a resource.
- Identification and assessment of opportunities to enable underutilised resources to be availed of productively: statistics show that most (not all) reuse opportunities are outside the sector itself, meaning that intersectoral knowledge, such as that proposed within the framework of the SYMBINET project, may be required.
- Matching available resources with suitable opportunities, through examination of technical, economic and legal requirements, and, in the case of the SYMBINET project, the capability of evaluating the suitability of these resources for each specific sector and for each specific company. Intermediate processing stages may also be necessary to adapt the resource available to the resource needed. For this purpose, the SYMBINET project will also provide analysis services for specific processing projects, using the know-how of the technology centres.
- A policy context that favours industrial symbiosis. Such a context does not create legislative or regulatory barriers to industrial symbiosis. On the contrary, it incentivises symbiosis and promotes public authority investment in it.

Demostadores sectoriales de simbiosis industrial

Junto con el portal, se desarrollarán 3 demostradores: sector agroalimentario, sector cerámico y sector metal - madera, en el que se mostrarán ejemplos concretos de aprovechamiento de subproductos y residuos de determinadas industrias como materias primas en otras.

1) Demostrador para el sector agroalimentario:

Aprovechamiento de aguas provenientes del resultado de un proceso de fabricación en una industria alimentaria:



Se ha identificado la oportunidad de emplear aguas como resultado de un proceso industrial de fabricación de alimentos para su uso para fertirrigación en empresas del sector productivo agrícola. Dependiendo de los requisitos provenientes de las empresas de producción agrícola, y que pueden ser muy precisos en materia de presencia de nutrientes básicos y minerales, el sistema evaluará el resultado del origen de las aguas analizando automáticamente parámetros clave de su calidad. El portal entra en juego permitiendo desplegar algoritmos específicos capaces de realizar la evaluación de la idoneidad de la oportunidad de simbiosis industrial obteniendo incluso datos en tiempo real, y permitiendo la ejecución de algoritmos específicos que conocen las reglas de matching de esta oportunidad en particular. Este demostrador será llevado a cabo por parte de AINIA.

2) Demostrador para el sector metal

Desarrollo y la evaluación del proceso de destilación de disolventes agotados, empleados en etapas de desengrase y limpieza con la finalidad de recuperar y reutilizar los disolventes.

Los procesos que emplean disolventes son muy habituales en las empresas de los sectores del metal y de la madera. Los destiladores permiten la recuperación y la reutilización de disolventes, basándose en el principio de destilación (separación de componentes o sustancias de una mezcla líquida, mediante la ebullición selectiva y la condensación) se separa el producto contaminante (pintura, grasa, aceite, suciedad diversa) del disolvente original que es recogido en un contenedor para su reutilización.

El calentamiento del disolvente se realiza en una especie de caldera recalentada con resistencias eléctricas. El vapor producido se envía a un condensador refrigerado por aire o por agua. La aplicación de vacío en el destilador

Sectoral industrial symbiosis demonstrators

Three demonstrators will be developed along with the portal, in the agri-food sector, the ceramics sector and the metal/wood sector. These demonstrators will showcase specific examples of the use of by-products and waste from certain industries as raw materials in others.

1) Agri-food industry demonstrator:

Use of wastewater from a manufacturing process in the food industry:

An opportunity has been identified for the use of wastewater from an industrial food manufacturing process for the fertirrigation requirements of companies operating in the agricultural production sector. Depending on the requirements of the agricultural production companies, which can be very specific in terms of basic nutrient and mineral contents, the system will evaluate and automatically analyse key quality parameters of the source water. The portal will come into play by deploying specific algorithms to evaluate the suitability of the industrial symbiosis opportunity. It will obtain data in real time and enable the execution of specific algorithms that take account of the matching rules of the specific opportunity. This demonstrator will be operated by AINIA.

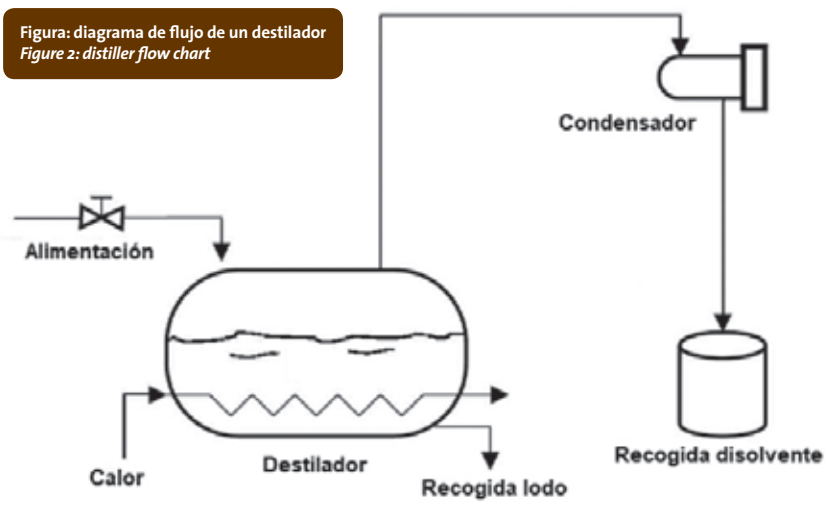
2) Metal sector demonstrator

Development and evaluation of the distillation process for end-of-life solvents used in degreasing and cleaning processes for the purpose of recovering and reusing the solvents.

Processes requiring solvents are very common in companies operating in the metal and wood sectors. Still enable the recovery and reuse of solvents. Based on the distillation principle (separation of components or substances contained in a liquid mix) the contaminating product (paint, grease, oil, different fouling agents) is separated from the original solvent, which is collected in a container for reuse.

The solvent is heated in a boiler with electrical elements. The heat produced is sent to a condenser cooled by air or water. The vacuum in the still enables the solvent to be heated at a lower temperature, meaning that less heat energy is required.

Figura: diagrama de flujo de un destilador
Figure 2: distiller flow chart





permitiría el calentamiento del disolvente a una temperatura inferior, con lo que se reduciría el aporte de calor.

El disolvente se recoge directamente en un recipiente apto para la reutilización. Y el producto residual se recoge en la caldera y una vez finalizado el proceso se almacena en espera de su retirada por gestor autorizado.

Es por ello que en este caso de estudio se va a evaluar la sistemática, la automatización y la viabilidad de uso del disolvente recuperado por otras empresas. Siendo necesario para ello la caracterización de los inputs de entrada y salida, la determinación de los parámetros necesarios de control, así como el establecimiento y automatización de procedimientos necesarios para la reutilización del disolvente recuperado.

3) Demostrador para el sector de la construcción:

Incorporación de la fracción mineral de los residuos de construcción y demolición en la fabricación de cementos:

El problema ambiental que plantean los residuos de construcción y demolición (RCDs) se deriva no solo del creciente volumen de su generación, sino de su tratamiento, que todavía hoy es insatisfactorio en la mayor parte de los casos. En efecto, a la insuficiente prevención de la producción de residuos en origen se une el escaso reciclado de los que se generan. Entre los impactos ambientales que ello provoca, cabe destacar la contaminación de suelos y acuíferos en vertederos incontrolados, el deterioro paisajístico y la eliminación de estos residuos sin aprovechamiento de sus recursos valorizables.

Es por ello que en este caso de estudio se va a evaluar la viabilidad de utilizar la parte mineral de los RCDs en la composición de cementos. Este caso de estudio se va a realizar en colaboración con el grupo BECSA SAU.

En primer lugar, se caracterizarán diferentes partidas de residuos de construcción y demolición, determinando su composición química y tamaño de partícula así como la presencia de elementos solubles. Posteriormente se obtendrán diferentes fracciones de tamaños y se estudiará su influencia en las propiedades del cemento. Finalmente, con la composición óptima obtenida en la etapa anterior, se realizarán ensayos a escala piloto en la empresa.

Características Innovadoras Del Portal Symbinet-Eco:

En España han ido apareciendo en los últimos años distintas iniciativas sobre simbiosis industrial que comenzaron con actividades de intercambio de residuos entre empresas, de forma que los residuos producidos en unas industrias eran utilizados en otras como materias primas. Para ello se crearon las “bolsas de subproductos” en Cá-

The solvent is collected in a recipient suitable for the purpose of reuse. The residual product is collected in the boiler and, when the process has been completed, is stored for subsequent removal by an authorised manager.

In this case study, the method, the automation and the feasibility of the use of the recovered solvent by other companies will be evaluated. This will require characterisation of the inputs and outputs, determination of the control parameters needed, and the establishment and automation of the procedures necessary for reuse of the recovered solvent.

3) Construction sector demonstrator

Use of the mineral fraction of construction and demolition waste in cement production:

The environmental problem posed by construction and demolition (C&D) waste is a result not only of the growing volume of this waste but also its treatment, which is still unsatisfactory in most cases. Added to the insufficient attempts to prevent the production of C&D waste is the problem of the very low recycling rate of the waste that is produced. Associated environmental impacts include the pollution of soil and aquifers in uncontrolled landfills, landscape deterioration and the disposal of this waste without the recovery of the valuable resources it contains.

The feasibility of using the mineral fraction of C&D waste in the composition of cements will be evaluated in this case study. The study will be carried out in collaboration with the BECSA SAU group.

Firstly, different batches of C&D waste will be characterised to determine chemical composition and particle size as well as the presence of soluble elements. Then different size fractions will be obtained and their influence on the properties of the cement will be studied. Finally, with the optimum composition obtained in the preceding stage, pilot-scale tests will be carried out in the company.

Innovative characteristics of the symbinet-eco portal:

Different industrial symbiosis initiatives have been emerging in Spain in recent years. These began with waste exchange initiatives amongst companies to enable waste produced in some industries to be used as raw materials in others. “By-product exchange markets” were created for this purpose through the Chambers of Commerce in Andalusia, Aragón, Catalonia, central and northern Spain and the Autonomous Community of Valencia. Waste/resource exchange initiatives such as the one developed by IHOBE in the Basque Country, “Manresa in symbiosis” in Catalonia and Besaya in Cantabria were up and running by 2017.

There are now many industrial symbiosis initiatives based on online platforms, most of which are at an embryonic stage. Users can access the system through the platform and can publish or consult information on inputs (raw materials, energy, water...) and outputs (waste or by-products). The platforms constitute the point of contact and management of the information provided by the company. The existence of the platforms is important but the key lies in platform management and the need for companies to use it as an element that facilitates their transition to the circular economy (a need which has been conveyed to businesses). The SYMBINET project has emerged as a driver of industrial symbiosis initiatives in four key industrial sectors in the Autonomous Community of Valencia: the agri-food sector, the ICT sector; the construction-ceramics sector, and the metal and wood sector. Intersectoral collaboration is of fundamental importance to drive initiatives of this type.

mar de Comercio en Andalucía, Aragón, Cataluña, Centro, Norte y Comunidad Valenciana. Ya en el año 2017, han surgido propuestas como la desarrollada por IHOBE en el País Vasco, “Manresa en simbiosis” en Catalunya o Besaya en Cantabria, que siguen un formato de intercambio de residuos/recursos entre empresas.

Actualmente existen muchas experiencias de simbiosis industrial que se basan en el uso de plataformas on-line, la mayoría de ellas en un estado incipiente. Mediante dichas plataformas los usuarios acceden al sistema y pueden publicar o consultar información sobre los inputs (materia prima, energía, agua...) y outputs (residuos o subproductos). Las plataformas constituyen el punto de contacto y de gestión de la información aportada por la empresa. La existencia de las plataformas es necesaria, pero la clave está en el papel de la gestión de la misma, así como en la necesidad transmitida a las empresas para su uso como elemento facilitador de su transición hacia la economía circular.

Es por ello que el proyecto Symbinet surge como impulsor de las iniciativas de Simbiosis Industrial en cuatro sectores industriales clave de la Comunidad Valenciana, sector agroalimentario, sector TIC, sector cerámico-construcción, sector metal y madera. La colaboración intersectorial es básica y necesaria para el impulso de este tipo de iniciativas.

El portal de iniciativas de Simbiosis Industrial (SIMBYNET) se apoya en la plataforma INSYLAY como fuente de información de las relaciones y sinergias potenciales que pueden surgir entre los distintos sectores industriales, permitiendo de este modo construir un ecosistema con mayor capacidad tecnológica y funcional, siendo INSYLAY uno de los módulos básicos de SIMBYNET.

El portal SYMBINET-ECO recogerá funcionalidades de nivel avanzado entre las que se puede destacar el desarrollo de “matchings” y algoritmos predictivos basados en inteligencia artificial, así como el desarrollo de un área colaborativa que faciliten la Simbiosis Industrial entre las empresas usuarias de distintos sectores.

Una característica importante es que el portal será operado por los propios centros tecnológicos quienes podrán actuar como dinamizadores del paradigma de simbiosis industrial, colaborando con las empresas para desarrollar proyectos especializados que permitan la transformación de determinados recursos y residuos para mejorar su capacidad de aprovechamiento, en cada uno de sus sectores o con carácter multisectorial. La importancia de la colaboración entre los distintos centros tecnológicos radica principalmente en el conocimiento profundo que cada uno de los centros tecnológicos posee de cada sector, que ayudará a potenciar las distintas redes colaborativas entre empresas de los distintos sectores, transferir el conocimiento y que de esta forma puedan colaborar y emprender acciones de simbiosis industrial.

Los 4 centros tecnológicos han trabajado conformando un equipo multidisciplinar filtrando y depurando ideas y adaptándolas a la realidad del potencial uso de residuos entre empresas, teniendo en cuenta las particularidades y límites regulatorios de la legislación actual, y desarrollando casos realistas que minimicen las barreras de entrada a las empresas para su uso masivo.

Como novedad tecnológica, el proyecto contempla que las empresas puedan encontrar de “manera automática” nuevas oportu-



The Industrial Symbiosis portal (SYMBINET) is supported by the INSYLAY platform as a source of information on the potential relationships and synergies between the different industrial sectors, thus enabling the construction of an ecosystem with greater technological and functional capacity. The INSYLAY platform is a basic module of SYMBINET.

The SYMBINET-ECO portal will feature advanced functionalities. Outstanding examples of this include the creation of “matchings” and the development of predictive algorithms based on artificial intelligence, as well as the development of a collaborative area to facilitate industrial symbiosis amongst the user companies from different sectors.

Of importance is the fact that the portal will be operated by the technology centres themselves. This will enable them to act as drivers of the industrial symbiosis model by collaborating with businesses to develop specialised projects to enable the transformation of certain resources and wastes to improve their reuse potential within the sector or on a multi-sector basis. The importance of collaboration between the different technology centres revolves mainly around the in-depth knowledge each of them has of their sector. This will help reinforce the different collaborative networks featuring businesses from different sectors and facilitate knowledge transfer so that these companies can collaborate and undertake industrial symbiosis actions.

The four technology centres have created a multidisciplinary team to filter and refine ideas, and to adapt these ideas to the reality of the potential use of waste between companies, bearing in mind specific peculiarities of each case and regulatory limitations under current legislation. This team is also developing realistic cases that minimise barriers to entry for companies in order to promote widespread use of the portal.

A technological innovation of the project is that it envisages companies being able to find new industrial symbiosis opportunities “automatically” by means of artificial intelligence (AI). The goal here is for the system to be capable of identifying synergies that promote the circular economy and the sustainability of the activity. For this reason, the intelligent digital industrial symbiosis prototype is being designed using an open architecture model, meaning that new software capacities associated with the potential cases and specific intersectoral needs of companies can be added as these needs are detected. This reinforces the technological sustainability of the system by enabling functional expansion in the future.

In addition, the platform will be capable of housing very specific algorithms to check the suitability of the supply of a certain product

nidades de simbiosis industrial mediante IA (inteligencia artificial). En esta línea, se pretende que el sistema sea capaz de identificar sinergias que promuevan la economía circular y la sostenibilidad de su actividad. Para ello, el prototipo de ecosistema digital inteligente de simbiosis industrial se está diseñando, siguiendo el paradigma de arquitectura abierta, es decir, permitiendo que se puedan incorporar nuevas capacidades de software asociadas a las potenciales ca-suísticas y necesidades concretas intersec-toriales entre empresas que se vayan detec-tando. Así, se potencia una sostenibilidad tecnológica del sistema que permitirá su ampliación funcional a futuro.

Además, la plataforma será capaz de alber-gar algoritmos muy específicos de comprobación de la adecuación de la oferta de producto a una demanda o viceversa, basándose en criterios técnicos de carácter muy específico y poten-ciando el enriquecimiento constante de nuevas capacidades a lo largo de su explotación como portal. Las propias empresas y cen-tros tecnológicos podrán ir incorporando nuevas capacidades espe-cíficas que sean capaces de identificar el match entre oferta y de-manda de manera muy precisa. ITI lidera el desarrollo tecnológico de este portal con el apoyo de AINIA en el desarrollo de algoritmos específicos y apoyando en el diseño y desarrollo de la arquitectura general del sistema.

Estado actual del proyecto symbinet

En la actualidad, SYMBINET ya ha superado la fase de recogida y de-puración de requisitos iniciales de usuario, y ya se ha iniciado la fase de desarrollo software de los componentes específicos del portal.

A partir de ahora se comenzarán a trabajar los casos de uso más re-levantes con empresas adheridas al proyecto que ya han mostrado el compromiso de testear las capacidades del portal y de los demos-tradores que se implementarán en la segunda parte del proyecto.

Con la finalidad de promover la transferencia tecnología de los re-sultados del proyecto, durante la segunda mitad de 2020 y la pri-mera de 2021, se realizarán talleres y reuniones con empresas de cada uno de los sectores participantes, que servirán para la recogida de intereses y de oportunidades específicas de simbiosis industrial, y de esta forma alimentar la base de datos de sinergias y de empre-sas, así como para validar las funcionalidades del portal.

El proyecto cuenta con la financiación del Instituto Valenciano de Competitividad (IVACE) a través de los Fondos Europeos FEDER de Desarrollo Regional.



to meet a certain demand, or vice versa, based on very specific technical criteria. This will promote constant enhancement through the addition of new capacities throughout the life of the portal. Companies themselves and the technology centres will be able to add specific new capacities capable of matching supply to demand in a very precise way. The technological development of the portal is led by ITI, with the support of AINIA for the development of specific algorithms, as well as in the design and development of the general architecture of the system.

Current status of symbinet project

SYMBINET has completed the stage of collecting and processing initial user requirements. The stage of developing the software for the specific components of the portal is now underway.

Work will now commence on the most relevant usage cases for companies participating in the project. These companies have given a commitment to testing the capabilities of the portal and the demonstrators that will be in operation in the second part of the project.

In order to promote technology transfer of the project results in the second half of 2020 and the first half of 2021, workshops and meetings will be held with companies from each of the participating sectors. These events will facilitate acquisition of knowledge on the interests of these companies and specific industrial symbiosis opportunities, which will then be fed into the database of synergies and companies. The workshops and meetings will also serve to validate the functionalities of the portal.

The project has received funding from the Instituto Valenciano de Competitividad (Valencian Institute of Competitiveness - IVACE) through the European Regional Development Fund (ERDF).



Juan Pablo Lázaro Ramos y David Martínez Simarro
(Departamento de Tecnologías de la Información de AINIA) | *Department of Information Technology, AINIA*

Lucía Jordá Ferrando
Departamento de TECNOLOGÍAS Y PROCESOS, Gestión de Procesos y Sostenibilidad AIDIMME
Department of TECHNOLOGIES AND PROCESSES, Process Management and Sustainability, AIDIMME

Jorge García Ivars
Departamento de Nuevos Productos y Procesos de AINIA | *Department of New Products and Processes, AINIA*

Dra. Irina Celades López
Unidad de Medio Ambiente, Área de Sostenibilidad del Instituto de Tecnología Cerámica
Environment Unit, Area of Sustainability at the Instituto de Tecnología Cerámica – Ceramics Technology Institute - ITC

Rubén de Juan, Santiago David Gálvez y Jose Manuel Muñoz
Departamento de Servicios de I+D Instituto Tecnológico de Informática | *Department of R&D Services, Instituto Tecnológico de Informática*