

# Proyectos Global R&D Spain

## Proyectos financiados a cargo de los fondos FEDER y Agencia SEKUENS:



Cofinanciado por  
la Unión Europea



- Plan de actuación para el avance hacia un proceso siderúrgico neutro en emisiones de carbono: **CID2023 (IDE/2023/000206)**: El Centro de I+D de ArcelorMittal juega un papel clave en la competitividad del grupo, ya que permite abrir nuevas oportunidades de crecimiento y desarrollo en el grupo empresarial, incluyendo el desarrollo sostenible y a la eficiencia del proceso productivo. Entre los objetivos de mejora ambiental se encuentra, por un lado, el uso responsable de los recursos y materias primas, y, por otro lado, la reducción de emisiones CO<sub>2</sub> y, consecuentemente, el impacto ambiental, de la actividad siderúrgica y las actividades asociadas a ella. Para alcanzar estos objetivos de sostenibilidad, el Centro de I+D ha lanzado el Plan de Actuación para el Avance hacia un Proceso Siderúrgico Neutro en Emisiones de Carbono, que busca emprender actividades de investigación industrial que permitan aplicar tecnologías incipientes en sus procesos productivos con el fin de alcanzar la neutralidad climática a medio plazo.

Para ello, en el marco de este plan de actuación, emprende dos proyectos de Investigación Industrial: (i) “Proceso sostenible para la Recuperación de Ácido Gastado proveniente del decapado de Acero” (PRAGA), con el objetivo de investigar y desarrollar una nueva tecnología respetuosa con el medio ambiente, que no esté basada en procesos de combustión, y que permita recuperar de manera eficiente tanto los cloruros libres como los combinados con hierro y con otros cationes metálicos y, además potencie la economía circular del proceso; y (ii) “Aprovechamiento Energético de los humos del horno eléctrico de Arco. Soluciones para el almacenamiento de energía térmica y pretratamiento de los humos a alta temperatura.” (PETUNIA), con el objetivo de obtener un mapa completo de

la energía residual en el proceso del EAF Off Gas para poder definir rutas óptimas para su descarbonización e investigar tecnologías disruptivas de aprovechamiento energético, tratamiento de gases y humos a alta temperatura, además de evaluar el impacto en el proceso de las tendencias futuras de descarbonización.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través de la Agencia SEKUENS y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Plan de actuación del Centro de I+D+i de ArcelorMittal en Avilés para el avance hacia la descarbonización del proceso siderúrgico: **CID2022 (IDE/2022/000671)**: Los trabajos del Centro de I+D+i de ArcelorMittal recogidos en esta propuesta suponen un elevado impacto en la competitividad de las empresas del grupo, tanto a nivel global como en las localizadas en Asturias. Precisamente en estas últimas, los avances derivados de estas líneas de trabajo permitirán ampliar su conocimiento en las necesidades en materia de descarbonización del proceso, concretamente, en los retos que supone implantación del nuevo horno híbrido que supondrá el cambio de paradigma en la producción de acero en la región, desplazando la producción por la ruta integrada.

De manera específica, en este plan de actuación se abordarán dos grandes retos para dicha implementación: por un lado, se llevarán a cabo investigaciones relacionadas con la gestión de la chatarra, una de las materias primas del horno híbrido EAF, cuya composición y manejo es clave para la obtención de aceros de calidad por esta ruta. Por otro lado, se investigará acerca del impacto ambiental del proceso siderúrgico por la ruta del horno híbrido, analizándose diferentes alternativas para la minimización de las emisiones asociadas al mismo y decremento del impacto de este proceso en la contaminación atmosférica.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Plan de actuación del Centro de I+D+i de ArcelorMittal en Avilés para mejora de la sostenibilidad y la eficiencia de procesos: **CID2021 (IDE/2021/000882)**: Los trabajos del Centro de I+D+i de ArcelorMittal planteados en este proyecto suponen un elevado impacto en la competitividad de las empresas del grupo, tanto a nivel global como en las localizadas en Asturias. Precisamente en estas últimas, los avances derivados de estas líneas de trabajo

permitirán ampliar su conocimiento en áreas clave del grupo, haciéndolas más eficientes y competitivas y más sostenibles a nivel medioambiental.

Dada la amplitud y multidisciplinariedad de campos del proceso productivo de ArcelorMittal, el presente proyecto de su Centro de I+D+i está vinculado a diversas áreas de especialización, ya que el centro cuenta con una amplia experiencia tanto en desarrollo e investigación de materiales avanzados y sostenibles, como en la investigación de nuevas tecnologías para trabajar con este tipo de materiales, así como en materia de digitalización de sus procesos productivos y logísticos en aras de la sostenibilidad productiva y medioambiental.

Por ello, y en vista de la actual situación socioeconómica, la empresa ha decidido abordar las actividades de investigación que se proponen en el presente plan de actuación, tras haber llevado a cabo un estudio de las necesidades a las que debe dar cobertura para cada una de ellas, y se ha procedido a la definición de los objetivos que se esperan alcanzar con la realización de este proyecto, que se concreta técnicamente en las áreas de nanomateriales, digitalización y sostenibilidad y mecatrónica..

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Plan de actuación del Centro de I+D+i de ArcelorMittal en Avilés: **Roadmap2020 (IDE/2020/000487)**: Los trabajos del Centro de I+D+i de ArcelorMittal propuestos en el proyecto ROADMAP2020 suponen un elevado impacto en la competitividad de las empresas del grupo, tanto a nivel global como en las localizadas en Asturias. Precisamente en estas últimas, los avances derivados de estas líneas de trabajo permitirán ampliar su conocimiento en áreas poco desarrolladas del grupo y hacer más eficientes y competitivas áreas de producción que la empresa ya tiene activas. Así, este plan tendrá un impacto muy relevante, tanto en el grupo empresarial como en sus centros de trabajo en Asturias, a nivel de competitividad en proceso y producto, mantenimiento y generación de empleo, consolidación de los centros de trabajo y compromiso medioambiental. Dada la naturaleza del proceso productivo de ArcelorMittal, la presente propuesta de su Centro de I+D+i está vinculada a diversos campos de especialización, ya que el centro cuenta con una amplia experiencia tanto en desarrollo e investigación de materiales avanzados y sostenibles, como en la investigación de los diferentes suministros y tecnologías de redes intrínsecas al proceso siderúrgico, de forma que se logre la sostenibilidad del proceso siderúrgico minimizando su impacto ambiental. Y, por último, en vista de la actual situación socioeconómica, la empresa ha decidido iniciar una serie de actividades de investigación relacionadas con el campo de especialización de envejecimiento demográfico y

calidad de vida, a través del estudio de marcadores de biología molecular que sirvan para conocer mejor los factores que afectan al envejecimiento de la población asturiana.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Investigación de la viabilidad industrial de calidades y parámetros de green steel para aplicaciones en el sistema ferroviario **ECORAILSTEEL (IDE/2022/000633)**: Según varios estudios, en las próximas décadas la necesidad del transporte público va a ser una de las tendencias de la nueva población.

La preocupación por los cambios ambientales y el buen uso de los recursos indica que el uso del coche se va a reducir a distancias medias, mientras que las distancias cortas (dentro de las ciudades) y largas (superiores a 100 km) se cubrirán con tren (metro y tranvías) y red de alta velocidad respectivamente. Con estas expectativas, el uso seguro de las infraestructuras es un punto clave para la consecución de los objetivos. La seguridad es un tema clave.

Para alcanzar una movilidad sostenible por ferrocarril, es necesario alcanzar infraestructuras que tengan un impacto ambiental mínimo, pero sin comprometer las exigencias de durabilidad y seguridad de estas. Una de las principales acciones dentro de la estrategia de ArcelorMittal radica en la puesta en marcha de un horno híbrido que permita la fabricación de acero sostenible mediante la combinación de diversos materiales (chatarra, Direct Reduced Iron -DRI- y/o arrabio). Por este motivo, es necesario llevar a cabo una investigación sobre la viabilidad de la producción de aceros en forma de carril, parte fundamental de la infraestructura ferroviaria, mediante esta ruta, para conseguir productos de alto valor añadido, de igual calidad que aquellos obtenidos mediante la ruta de horno alto.

Así, el objetivo de este proyecto es anticipar la viabilidad industrial para la fabricación de los diferentes tipos de acero por la nueva ruta híbrida de Acería en Gijón, con el foco centrado en la fabricación de acero de carril para el transporte ferroviario.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Hacia la industrialización de acero verde para movilidad sostenible por carretera. **GREENSTEELROAD (IDE/2022/000632)**: Uno de los grandes retos a los que se enfrenta la sociedad actual versa sobre el alcance de una movilidad sostenible para el transporte de

personas y mercancías. La movilidad sostenible agrupa el conjunto de desplazamientos, tanto de pasajeros como de mercancías, que se realizan con la finalidad de recorrer la distancia desde el lugar de origen hasta el de destino reduciendo los efectos negativos del medio ambiente.

En línea con lo anterior, para alcanzar una movilidad sostenible no solo es necesario alcanzar medios de transporte que, en uso, tengan un impacto ambiental mínimo, sino también que los componentes que los integran partan de materiales que cumplan los principios de sostenibilidad y bajo impacto ambiental. En este contexto, uno de los mayores desafíos de la industria reside en la gestión del impacto ambiental del sector transformador, como puede ser el siderúrgico.

Una de las principales acciones dentro de la estrategia de ArclorMittal radica en la puesta en marcha de un horno híbrido que permita la fabricación de acero sostenible mediante la combinación de diversos materiales (chatarra, Direct Reduced Iron -DRI- y/o arrabio). Por este motivo, es necesario llevar a cabo una investigación sobre la viabilidad de la producción de aceros en forma de alambrón, parte fundamental de los vehículos, mediante esta ruta, para conseguir productos de alto valor añadido, de igual calidad que aquellos obtenidos mediante la ruta de horno alto.

Así, esta nueva generación de productos permitirá fomentar la movilidad sostenible como prioridad de la sociedad actual, dado que permitirá alcanzar componentes sostenibles para los medios de transporte de carretera (vehículos, camiones, etc.).

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Gasificación de Residuos y Acondicionamiento cOnveniente para el transporte del syngas hasta la industria del acero. **GRAO (IDE/2022/000567):** Con el fin de reducir las emisiones de CO2 del proceso de fabricación de hierro y acero, los recursos fósiles utilizados actualmente (carbón y gas natural) deben sustituirse progresivamente por materias primas circulares de carbono como la biomasa, los materiales residuales y el H2 y la electricidad de origen renovable. Así, el objetivo del proyecto es evaluar y definir las rutas recomendadas de valorización de materias primas alternativas como combustibles sólidos recuperados y biomasa, que pueden basarse en la gasificación. En otras palabras, a partir de una materia prima determinada como son los combustibles sólidos recuperables (CSR), que se puede producir con determinadas estrategias de gestión de residuos, el objetivo es estudiar cómo mejorar las condiciones de gasificación y el acondicionamiento del gas de síntesis para garantizar que se pueda transportar un flujo de gas de buena calidad desde la unidad de producción hasta un usuario final que se encuentra dentro de una planta siderúrgica.

Por medio del presente proyecto se buscará por lo tanto Con el fin de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> del proceso de fabricación de hierro y acero, los recursos fósiles utilizados actualmente (carbón y gas natural) deben sustituirse progresivamente por materias primas circulares de carbono como la biomasa, los materiales residuales y el H<sub>2</sub> y la electricidad de origen renovable.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- SYngas para su Empleo como Reductor en el hOrno DRI Asturias. **SYERO (IDE/2022/000626)**: El gas de síntesis (syngas) es un combustible gaseoso obtenido a partir de sustancias ricas en carbono sometidas a un proceso químico a alta temperatura. Debido a sus características, los gases de síntesis se consideran excelentes gases reductores para el proceso productivo en la fabricación del acero por su elevado contenido en CO y H<sub>2</sub>. A pesar de esto, y con la perspectiva actual de descarbonización industrial, el uso del CO como reductor podría reducir, en menor medida, la mitigación de las emisiones.

El objetivo principal del proyecto es el análisis de uso de un gas de síntesis en el proceso siderúrgico empleando reacciones de desplazamiento del gas de agua, así como tecnologías. La aplicación de esta reacción a un syngas destinado a su uso industrial incrementaría el contenido en hidrógeno del gas final, en detrimento del CO, y por tanto minimizaría de esta manera el consumo de carbono en el proceso siderúrgico.

Como contraparte, esta tecnología produce una mezcla H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> que sería importante separar con el fin de mejorar la eficiencia general del proceso. Es por ello por lo que resulta imprescindible este tipo de aplicaciones, consistentes en la investigación de la separación o captura de CO<sub>2</sub> de este tipo de mezcla de gases.

En su conjunto, el éxito de este proyecto conllevaría alcanzar una nueva ruta para la descarbonización del proceso siderúrgico, mediante el uso de este combustible en el nuevo horno DRI, y la mejora ambiental de la producción de acero.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- opTImización eNERgética de la ruta de hornO eléctrico. **TINEO (IDE/2022/000629)**: El proyecto TINEO se ha planteado con el objetivo principal de llevar a cabo la optimización energética de la ruta del horno eléctrico. Así, en el marco del proyecto, se pretende llevar a cabo una investigación industrial exhaustiva de todas las posibilidades de optimización energética

para la nueva ruta de horno eléctrico (EAF, Electric Arc Furnace) para la obtención de acero a nivel industrial, centrándose las actividades y tareas del proyecto en el aprovechamiento de las corrientes residuales del proceso, caracterizadas en la actualidad por llevar asociadas con frecuencia pérdidas de rendimiento y eficiencia en el proceso, con las consecuentes emisiones de CO<sub>2</sub>.

Este proyecto se enmarca en el contexto actual de ArcelorMittal España, ya que la ruta del horno eléctrico va a tener un peso importante en el ambicioso proceso de descarbonización de la compañía, por lo que este proyecto aborda una parte fundamental para la implementación de este proceso, al permitir optimizar desde el punto de vista energético dicha ruta.

Así, las actuaciones del proyecto incluyen: 1) mapeo energético de la ruta DRI-EAF, investigando soluciones para la recuperación de energía en dicha ruta, e identificando además los límites actuales de las diferentes soluciones de recuperación energética; 2) estudio de investigación centrado en la valorización química de la corriente de gas de salida del horno eléctrico, así como el calor de humos del EAF a alta temperatura, en consonancia con el aprovechamiento propuesto de las corrientes residuales principales del proceso; se evaluará también el impacto de la introducción de fuentes de carbono alternativas, así como la inyección de H<sub>2</sub>; 3) diseño, desarrollo y adaptación de un modelo de optimización energética en el marco de la ruta DRI-EAF que permita integrar estos escenarios definidos.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Optimización de flujos energéticos de acería. **OPTIFEN (IDE/2021/000467)**: El proyecto **OPTIFEN** tiene como objetivo principal la investigación, diseño y desarrollo de un modelo termodinámico que mediante la aplicación de técnicas avanzadas de modelización matemática basada en datos y análisis exergéticos y termo-económicos, permita la identificación, cuantificación y reducción de anomalías del proceso que reduzcan la pérdida global de eficiencia energética de los flujos energéticos del proceso BOF. Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.
- Diseño de calidades y parámetros de influencia en el proceso de fabricación de acero sostenible de productos largos. **GREEN STEEL QUALITY (IDE/2021/000514)**: El alcance de este proyecto se centra en avanzar en la consecución de acero sostenible para los productos anteriormente mencionados. **GREEN STEEL QUALITY** sostiene y justifica la electrificación del proceso



siderúrgico al reemplazar parte de los volúmenes fabricados en la ruta integral de horno alto por la fabricación de acero en una nueva ruta a través un horno eléctrico, hecho que posibilitará el reemplazo del uso de combustibles fósiles por el de energía eléctrica de origen renovable.

Resumiendo, el objetivo de este proyecto es estudiar si es posible obtener productos de alto valor añadido (alambrón para neumáticos, paramuelles y carril) sin utilizar la ruta siderúrgica integral, y utilizando en su lugar un horno híbrido, que es en realidad un horno eléctrico en el cual se puede trabajar también con arrabio (además de chatarra y pre-reducidos).

De este modo, se puede decir que a través del presente proyecto será la primera vez en lograr la fabricación de acero mediante una nueva ruta eléctrica basada en material reciclado (chatarra) principalmente, manteniendo unas calidades y propiedades de producto similares a las obtenidas por la ruta integral.

Asimismo, ArcelorMittal quiere cumplir con el objetivo de poder producir 1 millón de toneladas anuales destinadas a cubrir el 100% de la demanda de los trenes de alambrón y carril de la división de productos Largos de ArcelorMittal en Gijón.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Desarrollo y Optimización de la reutilización de biomateriales y sub-pRoductos en Asturias. **DOBRA (IDE/2021/000551)**: En torno al 5% de las emisiones de CO<sub>2</sub> en España provienen de la industria siderúrgica. El consumo de carbón en esta industria, un 15% del consumo total, implica la emisión media anual de aproximadamente 1,8 t CO<sub>2</sub>/t acero lo que sitúa a la industria siderúrgica en una posición delicada en un futuro próximo.

Una de las vías para abordar este problema es utilizar como agentes reductores fuentes alternativas de carbono diferentes a los materiales fósiles. Siguiendo esta idea, si además los agentes reductores que se usan son residuos procedentes de otras industrias, se mejora la sostenibilidad, no solo del proceso siderúrgico, sino de la gestión global de residuos en el entorno.

Uno de los principales retos tecnológicos actuales se basa en implementar una nueva economía centrada en el principio de “cerrar el ciclo de vida” de los productos: los residuos de unos se convierten en recursos para otros. Aplicando el concepto de economía circular en nuestro caso, es posible evitar de manera concurrente la generación masiva de residuos por parte de unas industrias y el agotamiento de los recursos en otras. La economía española generó 132,1 millones de toneladas de residuos en 2017, un 2,3% más que el año



anterior, de los cuales prácticamente un tercio provienen de la industria. Además, más del 50% de los residuos tienen como destino final el vertedero y solo un 38,9% se reciclan. El proyecto DOBRA combina ambos objetivos para determinar una nueva ruta de valorización de los componentes esenciales de algunos residuos como fuentes reductoras de los óxidos de hierro en la industria siderúrgica, sustituyendo al carbono fósil actual, desarrollando una producción industrial sostenible en todos los eslabones de la cadena e incrementando la permanencia de las materias primas en la cadena de suministro.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Detección de bacterias en líneas de producción industrial utilizando sensores electroquímicos basados en la tecnología CRISPR. **CRISPERSENS (IDE/2019/000565):** La detección de microorganismos en instalaciones industriales posee importantes aplicaciones en la monitorización ambiental y de procesos. Sin embargo, y aunque en los últimos años ha aumentado de forma exponencial nuestro conocimiento sobre la diversidad genética de los organismos presentes en el espacio industrial, la falta de soportes analíticos adecuados ha impedido trasladar este conocimiento hacia el desarrollo de aplicaciones rutinarias de detección. Así, en este proyecto de investigación industrial proponemos el desarrollo de un nuevo tipo de biosensor, con un elemento de reconocimiento biológico basado en el sistema enzimático bacteriano CRISPR/Cas, y que permitirá la detección de ácidos nucleicos con una especificidad, sensibilidad y rapidez de análisis superior a cualquiera de los diseños actuales. Además, proponemos la integración de este componente biológico en un soporte analítico electroquímico portátil, autónomo y miniaturizado, para su aplicación en una gran variedad de instalaciones industriales. Estos biosensores serán inicialmente optimizados para la detección de Legionella y otras bacterias contaminantes de procesos industriales. Sin embargo, cabe destacar que las propiedades de este biosensor lo dotan de una flexibilidad de análisis sin precedente, permitiendo cambiar la especificidad de detección de una manera rápida y sencilla, lo que prevé futuros desarrollos basados en esta tecnología, pionera en la región, en sectores económicos clave como la medicina, agricultura o ganadería.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Desarrollo de un algoritmo de alto nivel para la optimización de la planificación de la producción en la planta de Asturias. **EPICO (IDE/2019/000300)**: Dentro del proceso de fabricación del acero, existen diferentes sistemas para la planificación de la producción, así como la programación de dichas tareas de producción. Sin embargo, no existe un sistema sobre la planificación de todo el proceso, desde la colada del acero hasta el acabado final de los productos largos (carril y alambrón), dado que existe una complejidad notable para la optimización y modelización del conjunto de fases productivas debido a las múltiples restricciones existentes asociadas a los diferentes requerimientos técnicos de la gran variedad de productos finales e intermedios existentes.

Por ello, el presente proyecto tiene como objetivo principal la modelización matemática de la fabricación de productos largos (carril y alambrón) de la factoría de ArcelorMittal Asturias (Gijón), concretamente de la fase de producción comprendida entre el proceso de colada continua y los trenes de laminación y acabado, para desarrollar e implementar un algoritmo metaheurístico que optimice la planificación de su producción.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Funcionalización del acero mediante nanofotónica para su uso como guía de luz. **LIGHTSTEEL (IDE/2019/000311)**: El proyecto LIGHTSTEEL pretende desarrollar un nuevo concepto de ahorro energético basado en la iluminación interior a partir de luz natural, empleando una superficie opaca altamente reflectante recubierta con un sistema nanoluminiscente, de tal manera que el conjunto actuará como guía, conduciendo la luz hacia el interior de un espacio interior.

La fotoluminiscencia es un área muy atractiva tanto entre la comunidad científica como en la sociedad en general. El fenómeno es generado por pigmentos, ya sean de naturaleza orgánica o inorgánica, que absorben radiación, bien luz natural o artificial, de una determinada longitud de onda, y re-emiten a mayores longitudes de onda.

La mayor parte de los recubrimientos sobre el acero van encaminados a impedir o retardar la corrosión, adicionalmente otros confieren a los productos derivados del acero un alto valor añadido en diferentes aplicaciones: marítima, aeroespacial, industria automovilística, de la construcción, etc. En este proyecto planteamos utilizar un recubrimiento nanoluminiscente que aportará al acero una novedosa funcionalidad: Actuar como guía de luz, redirigiéndola hacia el interior de un espacio cerrado.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Elaboración de un mapa Metagenómico de una planta integral de acero. **MAPA METAGENÓMICO (IDE/2019/000561)**: Se busca la identificación del total de microorganismos presentes en diferentes muestras de ArcelorMittal (muestras ambientales, pilas de materiales, lodos, aguas residuales...) con la finalidad de reconocer sus propiedades y características. Con esta información se posibilitaría su explotación de forma industrial a través de su uso para la revalorización de residuos, producción de compuestos de interés y degradación de contaminantes entre otros.

El conocimiento de estas poblaciones permitirá el desarrollo de numerosas líneas de trabajo en las que se apliquen los microorganismos identificados:

- Aplicación de procesos microbiológicos a escala industrial.
- Mejora del rendimiento ambiental de ArcelorMittal mediante el desarrollo de procesos customizados de degradación de contaminantes, reducción de emisiones, tratamientos de aguas... Todo esto está enmarcado dentro de los objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Green Chemistry: implementación de procesos de producción basados en biotecnología que sustituyan a métodos tradicionales basados en combustibles fósiles y/o métodos fisicoquímicos con impacto negativo sobre el medio: bio-tratamiento de aguas, bio-producción de aceites/lubricantes/plásticos, bio-nanopartículas, generación de bio-recubrimientos para evitar fenómenos de corrosión.
- Desarrollo de procesos para la revaloración de residuos tanto orgánicos (caso BIOPLANT) como inorgánicos (caso Biolixiviación de metales de interés).

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Desarrollo de materiales basados en mezclas de grafito-grafeno para su uso en supercondensadores híbridos de sodio. **NASH (IDE/2019/000358)**: El objetivo principal del proyecto NAHS es el desarrollo de materiales de grafito y grafeno de última generación, partiendo de subproductos del proceso de fabricación de acero que puedan usarse como materiales activos en un supercondensador híbrido en tecnología de sodio. Se daría respuesta así a la falta de potencia de los supercondensadores híbridos actuales, a la vez que solventa el paso de la presodiación y evita las turbulencias generadas por el inestable mercado de litio, principales retos tecnológicos a los que hacer frente

Este proyecto se ha diseñado para ofrecer una solución integral a todos estos problemas mediante el desarrollo de una tecnología alternativa: la fabricación de un supercondensador híbrido basado en la tecnología de sodio ion.

La investigación de los materiales activos del supercondensador se basará en la transformación del grafito KISH, subproducto del proceso siderúrgico que actualmente es tratado como un residuo. Se ha demostrado que este material se puede utilizar como precursor para la fabricación de grafeno, así mismo, con los tratamientos adecuados, este grafito podría llegar a ser precursor de grafito “Battery grade”, aspecto a tener en cuenta ya que el grafito está incluido en la lista de materias primas críticas para la fabricación de baterías en Europa, elaborada por la UE.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Ensamblado de polvo y nanopartículas mediante técnicas láser y ajuste de parámetros de impresión. **PULVILASER (IDE/2019/000383)**: El objetivo perseguido por parte de ArcelorMittal Innovación, Investigación e Inversión, S.L. con la realización del proyecto “Ensamblado de polvo y nanopartículas mediante técnicas láser y ajuste de parámetros de impresión” es el desarrollo de rutas de ensamblado de polvo y nanopartículas, alternativas a la convencional ruta de aleación mecánica, con el fin de ser usado el nanocomposite resultante como material de alimentación para fabricación aditiva de metales avanzados. En el presente proyecto se propone una ruta de ensamblado diferente al estado de arte y basada en la unión electrostática de sistemas coloidales, apoyado en el potencial Z de polvos y nanopartículas. Esta ruta de ensamblado, la cual se basa en el mismo principio, se desglosará en una ruta de ensamblado laser y en otra ruta de ensamblado líquido.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Investigación en recubrimientos avanzados de base grafeno, con resistencia mejorada a la corrosión y libres de sustancias peligrosas. **RANGE (IDE/2019/000385)**: El proyecto RANGE tiene como objetivo optimizar recubrimientos para proteger el acero de la corrosión, utilizando recubrimientos de base óxido de grafeno (GO) sobre acero al carbono y acero galvanizado por medio de la optimización de un recubrimiento orgánico con dispersión de partículas de óxido de grafeno, inversión de la polaridad del par galvánico y aislamiento de las partículas.

El acero al carbono requiere una protección para evitar la corrosión. Una forma de protegerlo es de forma temporal, es decir, aplicar un recubrimiento de corta duración que proteja al acero durante operaciones de almacenamiento y transporte. En ArcelorMittal se comercializan productos de acero recubierto con una protección temporal similar a la que se plantea aquí, como es el caso de la E-passivation™. En el caso del proyecto que nos ocupa, la protección estaría destinada al acero desnudo.

Por otro lado, el acero galvanizado que se destina al sector de la construcción supone un gran mercado para el sector de aceros prepintados (véase la Figura 3). Este tipo de aplicaciones requieren en determinados ambientes de una protección adicional que suele aplicarse por medio de un recubrimiento orgánico. Los recubrimientos orgánicos se componen de una serie de capas (principalmente “primer” más “top coat”) que les confieren esta protección (véase la Figura 4a). El mercado de recubrimientos orgánicos abarca un amplio abanico de productos como son las pinturas en base epoxi, poliuretano, poliéster, etc. Sin embargo, destaca el uso de recubrimientos en base poliéster con un mercado del 70% en 2017 (Figura 4b), por lo que la mejora en las propiedades anticorrosivas de recubrimientos en base poliéster supondrá para ArcelorMittal una gran mejora en su proceso productivo en las líneas de acero prepintado de las que dispone.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Desarrollo de Productos Multimetálicos Disruptivos para la industria Ferroviaria y Termosolar. **BiSolarRail (IDE/2019/000594):** El proyecto BiSolarRail aborda el desarrollo de nuevos productos para dos sectores muy relevantes y elevado impacto social: transporte ferroviario y energía termosolar, y lo hace planteando soluciones disruptivas que sólo se pueden abordar mediante el uso de infraestructuras singulares como las existentes en la “Manzana del Acero”, planta piloto capacitada para simular de forma integral el proceso siderúrgico.

El objetivo principal del proyecto es explorar la viabilidad de desarrollo de nuevos productos bimetálicos, procesados mediante laminación en caliente, para aplicaciones específicas (carril y chapa gruesa para tanques de almacenamiento de sales en centrales termosolares) con propiedades en uso mejoradas. En el caso del carril, se abordan tres propiedades en uso críticas: la resistencia al desgaste, la resistencia a la corrosión y la reducción del efecto squeal (ruido generado por las ruedas del tren en curvas cerradas en zonas pobladas). En el caso del producto plano, las principales propiedades en uso objetivo son el límite elástico a la temperatura de uso (unos 565 °C) y la resistencia a la corrosión por sales. En este caso el proyecto aborda la sustitución del acero inoxidable AISI 347H por

“clad plates” industriales de acero al carbono y acero inoxidable y la definición y elaboración en la manzana del acero del clad plate ideal desde el punto de vista de las condiciones de uso.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Investigación para el desarrollo de un protocolo de evaluación de riesgos psicosociales para centros de I+D. **PRL (IDE/2022/000448)**: El objetivo de este proyecto es investigar, desarrollar y validar una metodología que permita evaluar, mediante técnicas propias de la psicología, el estado general de la salud mental en el ambiente laboral con especial atención al efecto de la pandemia de COVID-19 acontecida durante los últimos años. De manera general, el proyecto busca alcanzar métodos para la identificación objetiva de los aspectos positivos y negativos de la salud mental en un determinado grupo de trabajadores y determinar la presencia de riesgos psicosociales emergidos a raíz de la situación pandémica. La identificación de dichos riesgos permitirá, en última instancia, desarrollar planes de actuación contingentes y basados en el conocimiento científico a implementar en una situación hipotética de implantación de medidas restrictivas en el comportamiento de los trabajadores como consecuencia de esta u otras enfermedades contagiosas de ámbito mundial. Además, la metodología desarrollada permitirá a las empresas implantar herramientas de control y autogestión de la salud mental del personal, que permitan, de manera individual, la identificación de forma temprana de posibles afectaciones a la salud mental de cada trabajador y, de manera transversal a la organización, realizar un seguimiento del estado de salud mental en base al cual se desencadenen acciones correctivas ante la identificación de riesgos psicosociales de manera generalizada en el personal.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del IDEPA y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.

- Desarrollo Inteligente de Aleaciones de Alta Entropía. **HEADS (IDE/2023/000211)**: El proyecto **HEADS** se centra en la investigación sobre el desarrollo acelerado de aleaciones de alta entropía, o HEAs de sus siglas en inglés, High Entropy Alloys, mediante la utilización de algoritmos de machine learning. Este tipo de aleaciones suelen estar compuestas por más de 5 elementos en proporciones iguales o casi iguales y ofrecen propiedades mecánicas únicas (excepcional resistencia mecánica, dureza, resistencia al desgaste y a la corrosión, propiedades criogénicas y estabilidad térmica, entre otras) respecto a los sistemas de aleación convencionales. De hecho, la combinación de propiedades puede adaptarse ajustando la composición, la microestructura y las condiciones de procesamiento, incluidas la temperatura, la velocidad de enfriamiento y el tratamiento térmico.

Las estrategias digitales ofrecen un nuevo enfoque para la creación de materiales que acorta significativamente los tiempos de desarrollo, pero el entrenamiento de los algoritmos requiere de datos fiables. Por ello, el presente proyecto plantea una transferencia de conocimiento desde el departamento de Aceros y Aleaciones Metálicas de Fundación IDONIAL, con amplia experiencia en el diseño, desarrollo y caracterización de materiales metálicos, al grupo R&D Singular Digital Projects de ArcelorMittal desde el que se pretende utilizar la inteligencia artificial para el desarrollo de nuevos materiales.

Este proyecto ha sido co-financiado por el Gobierno del Principado de Asturias a través de la Agencia SEKUENS y el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) 2018-2022, y por la Unión Europea a través del FEDER.