





# SIDENOR INVESTIGACION Y DESARROLLO:

## 5REFRACT: gestión integral de los residuos refractarios



Aintzane Soto  
aintzane.soto@sidenor.com  
944871863  
<https://www.sidenor.com/>

- 
-  **Actividad:** Sidenor es una empresa especializada en la producción de aceros largos especiales, además de un importante proveedor de productos de calibrado en el mercado europeo. Cuenta con una capacidad instalada de 1 millón de toneladas al año, cuyo principal destino son los sectores de automoción y energía.
  -  **Sector:** Producción de aceros largos especiales para los sectores de automoción y energía
  -  **Nº de personas empleadas:** 1581
  -  **Localización:** Barrio Ugarte s/n, Basauri (Bizkaia)

## Innovación RADICAL de ámbito INTERNACIONAL

### ¿Por qué es un POTENCIAL caso práctico en innovación?

Se trata de una innovación de carácter radical en el sector siderúrgico, en el sentido de que el proyecto de innovación ha sido la primera demostración a nivel industrial que ha abordado exitosamente la gestión integral y sistemática de los residuos refractarios desde criterios de economía circular. Esta innovación es transferible a otros sectores industriales que trabajan con materiales refractarios en procesos a altas temperaturas

## INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE EL CASO PRÁCTICO

Los refractarios incluyen diferentes materias primas según su aplicación o fabricación e incluyen muchos compuestos minerales y materias primas que se obtienen mayormente de actividades mineras primarias localizadas fuera de España y Europa. La industria siderúrgica es la mayor consumidora de refractarios, donde este material se emplea para proteger equipos en procesos sometidos a altísimas temperaturas (no solo en el sector siderúrgico).

Tradicionalmente, la gestión de residuos entre las compañías productoras de acero ha estado enfocada fundamentalmente en las escorias, los polvos de acería o la cascarilla, sin que se hayan desarrollado apenas trabajos enfocados a la gestión de residuos refractarios, al menos de forma sistemática e integral. Este hecho viene explicado porque el reciclaje de los refractarios es una tarea complicada debido a su alta variabilidad y al hecho de que el residuo queda compuesto de una mezcla de materiales, lo que dificulta su separación y con ello su reciclado.

El proyecto desarrollado por Sidenor en su planta de Basauri (Bizkaia) ha buscado incorporar los residuos refractarios a la economía del sector bajo criterios de economía circular y lograr una gestión sistemática e integral de los residuos refractarios generados en la Acería de Sidenor, extendiendo además el paradigma "4R" (Reducir-Reutilizar-Remanufacturar-Reciclar) hacia un nuevo paradigma "5R", que incluya la vertiente Reeducar. En este sentido, los principales resultados han sido ampliamente diseminados a nivel nacional e internacional.

Para la realización de este proyecto, Sidenor ha contado con diversos socios de la cadena de valor del material refractario, entre los que se incluye, además de la unidad de I+D del grupo (Sidenor Investigación y Desarrollo), diversas empresas productoras de refractarios, una universidad y una empresa de consultoría medioambiental, además de contar con el apoyo de importantes actores del sector siderúrgico, organismos públicos y clústeres del sector. El proyecto ha tenido un presupuesto global de 1,7 millones de euros, financiados en parte por la Unión Europea (a través del programa LIFE). Los resultados obtenidos se vienen implantando exitosamente desde mediados del 2020.

Los principales resultados alcanzados han sido la reducción de residuos en vertedero y recuperación de residuos, la generación de nuevos productos refractarios que incorporan un elevado porcentaje de residuos refractarios, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y del consumo energético asociado a la incorporación de materias primas secundarias en productos refractarios y, finalmente, el desarrollo de nuevas recomendaciones incluidas en el BREF del Acero en lo referido a la gestión de residuos refractarios.

### Antecedentes

La industria siderúrgica es la mayor consumidora de refractarios que se utilizan para proteger equipos en procesos sometidos a altas temperaturas. Tradicionalmente, los residuos de materiales refractarios utilizados por parte de Sidenor se han enviado directamente a vertedero (en el año 2011, sólo el 7% de los residuos generados se valorizaban a través de un agente externo), de forma que la gestión de residuos refractarios ha sido una actividad residual y poco importante

### Reto

El proyecto ha buscado incorporar los residuos refractarios a la economía del sector bajo criterios de economía circular, consiguiendo así una menor presión sobre los recursos minerales actuales y una mayor eficiencia medioambiental y económica en el uso de los mismos. El proyecto se ha propuesto alcanzar una gestión sistemática e integral de los residuos refractarios generados en la acería de Sidenor (incluyendo isostáticos y masas de artesa), extendiendo el paradigma "4R" hacia las "5R" (Reducir-Reutilizar-Remanufacturar-Reciclar-Reeducar) al sector siderúrgico y de refractarios.

### Acciones

Con el objetivo de alcanzar una gestión sistemática e integral de los residuos refractarios generados en la acería de Sidenor, se realizaron un conjunto de acciones que se detallan a continuación:

1. En primer lugar, se adoptó el modelo medioambiental de las 4R de forma que se potenciaron las etapas de "Reducir" (primera "R"), "Reusar" (segunda "R") y "Remanufacturar" (tercera "R"), por su mayor impacto ambiental y económico. En este sentido, se colocaron contenedores violetas para cada tipo de residuo refractario en los principales puntos de generación, y se acondicionaron áreas para los grandes volúmenes. Además, se involucró a todos los agentes de la cadena de valor para idear soluciones innovadoras de economía circular, donde Sidenor fuese el principal consumidor de su propio residuo.
2. Se abordó la valorización de masas de artesa e isostáticos (52% de los residuos refractarios) hasta ahora enviados a vertedero. Asimismo, se identificaron nuevas aplicaciones sostenibles de Reutilización y Remanufactura para los residuos Reciclados (cuarta "R"), desarrollando nuevos productos de alto valor añadido.
3. Finalmente, se definieron diversos indicadores clave o "KPIs" para evaluar el grado de cumplimiento del proyecto, y se añadió una quinta R al modelo (Reeducar), basada en la diseminación nacional e internacional de las experiencias y buenas prácticas implantadas.

### Resultados obtenidos

- Se ha logrado valorizar las masas de artesa e isostáticos, nunca antes recuperados por ninguna empresa acerista. El proyecto ha permitido evitar el vertido regular de 1900 t/año de un residuo hasta ahora no valorizable, minimizando el volumen enviado a vertedero.
- Se han desarrollado nuevos productos y nuevas aplicaciones de reutilización y remanufactura de los residuos MgO-C y Alúmina, incorporando hasta el 70% de residuo refractario en su composición.
- La valorización global de los residuos refractarios en Sidenor ha alcanzado el 90%, un ahorro sostenible superior a 250.000 €/año y la no emisión de 3900 t/año de CO<sub>2</sub>.
- Para dar respuesta a la quinta "R" añadida al modelo ("Reeducar"), los resultados han sido diseminados a nivel nacional e internacional en diversos Congresos y conferencias y en publicaciones en revistas especializadas. Además, esta buena práctica se utilizará para el desarrollo de nuevas recomendaciones incluidas en el BREF del Acero en lo referido a gestión de residuos refractarios.

Los resultados del proyecto han mostrado que las prácticas desarrolladas pueden replicarse en cualquier otra siderurgia o sector que trabaje a alta temperatura (con refractarios).

---

### CATEGORIZACIÓN DEL CASO

---

#### Ámbitos de Innovación:

- Producto: Bienes físicos.
- Proceso: Producción de bienes y prestación de servicios, Gestión de la Innovación.

#### Ámbitos de oportunidad:

- 1 - Transición energético/climática

José Antonio Jainaga (Presidente de Sidenor)

" Dentro del contexto de la sostenibilidad y de la economía circular, integrados en la estrategia de Sidenor, estamos realmente orgullosos de liderar, entre los Aceristas, las prácticas innovadoras en lo referente a la gestión de los residuos refractarios"

Nenad Tanasic (Managing Director Horn)

"The importance of sustainability, cradle to cradle approach, a closed loop...and Sidenor is closing the loop. Sidenor is the only plant in Europe that has gone so far in refractory waste management"

Innovation Index Score: ★★★★★☆

Alineamiento estratégico: ★★★★★

Creatividad: ★★★★★

Colaboración e hibridación: ★★★★★

Sistematización: ★★★★★

Eficacia en los resultados: ★★★★★

Eficiencia en los resultados: ★★★★★

Replicabilidad y transferibilidad: ★★☆☆★★

Impacto: ★★★★★

Reconocimiento: ★★★★★