

2020

# SOLUTIONS

REVISTA TÉCNICA de CASTOLIN EUTECTIC

SIDERURGIA

ANÁLISIS PRECISO



SOLUCIÓN CORRECTA



## SOLUCIONES – SIDERURGIA 2020

### ÍNDICE:

EDITORIAL	2
NUESTRO MÉTODO DE TRABAJO	3
TRITURACIÓN DE CHATARRA	4
SINTER	5
CONVERTIDOR LD	6
COLADA CONTINUA	8
RECICLADO DE ESCORIAS	10
CONDUCTOS DE HUMO	11

### COLABORADORES

David Popek	República Checa
Francisco Dias	Iberia
Jerzy Bacik	Polonia
Karlheinz Holesinsky	Austria
Klaus Seigner	Alemania



Portada:  
"Industria siderúrgica"



Estimado cliente:

Nos complace compartir un nuevo número de nuestro boletín técnico, dedicado en esta ocasión a la industria siderúrgica, una de las más antiguas de Europa. El acero es el material más utilizado en el mundo y 100 % reciclable, lo que lo convierte en un elemento clave de cara al Plan de acción para la economía circular adoptado por la Comisión Europea en 2015. Este plan abarca todo el ciclo de vida de los productos, desde su fabricación y consumo hasta la gestión de residuos.

El sector siderúrgico lleva desde el s. XIX interesándose por cuestiones como la reutilización y el reciclado (p. ej., el uso de los gases generados al fundir mineral de hierro en altos hornos, hornos de arco eléctrico (EAF) u hornos de oxígeno básico (BOF) para producir energía destinada a otros procesos productivos). Por otra parte, la estimación más precisa de la huella ambiental asociada a los diferentes materiales se obtiene gracias al análisis de ciclo de vida, el cual tiene presentes tres etapas: la producción, el uso y el fin de la vida útil, incluido el reciclado. Además, es importante señalar que, por término medio, por cada tonelada de acero que se produce, se emiten 1,83 toneladas de CO<sub>2</sub>.

La misión de Castolin está en línea con lo anterior, puesto que prolongamos la vida útil de muchas piezas diferentes en cada etapa del proceso

siderúrgico, desde la extracción de las materias primas hasta el producto semiacabado o acabado. Hace ya muchos años iniciamos una estrecha colaboración con los departamentos de mantenimiento e I+D con el fin de analizar pormenorizadamente los fenómenos de desgaste y ofrecer la mejor solución para cada necesidad. Nuestra prolongada trayectoria en la industria siderúrgica nos ha permitido disponer de una extensa base de datos que contiene aplicaciones probadas susceptibles de ser replicadas en otras acerías con similares resultados en cuanto a reducción de costes. Con ello estamos contribuyendo además a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

A fin de compartir nuestra experiencia y transmitir nuestra filosofía de trabajo, hemos creado en Europa un Equipo SteelTec que nos permite poner en práctica todas las historias de éxito surgidas en cada país. Las plantas de fabricación de Castolin Eutectic repartidas por el mundo desarrollan y fabrican productos a medida tales como consumibles para soldadura por fusión, soldadura fuerte y blanda, polvos, placas CastoDur Diamond Plates, tubos CastoTubes y equipos de soldadura.

Esperamos que disfrute de este nuevo número y que alcance sus objetivos: informar y cooperar.

*Victor Sánchez*  
*Coordinador SteelTec Europa*

# Nuestro método de trabajo para la reducción de costes

Castolin Eutectic cuenta desde hace mucho tiempo con un exitoso programa de colaboración destinado a la reducción de costes. Este programa de soluciones inteligentes de mantenimiento y reparación puede resumirse en seis pasos:

**1. Análisis:** Un análisis correcto es el primer paso para encontrar una solución satisfactoria. Para ello hemos elaborado un documento, muy fácil de cumplimentar con ayuda de nuestro delegado técnico, en el que figuran los principales parámetros a tener en cuenta a la hora de desarrollar soluciones internas para los problemas de desgaste. Este documento permite a nuestro departamento técnico preparar una propuesta que incluye una solución profesional adaptada a las necesidades reales del cliente. La única manera de obtener una solución profesional es mediante un análisis exhaustivo.

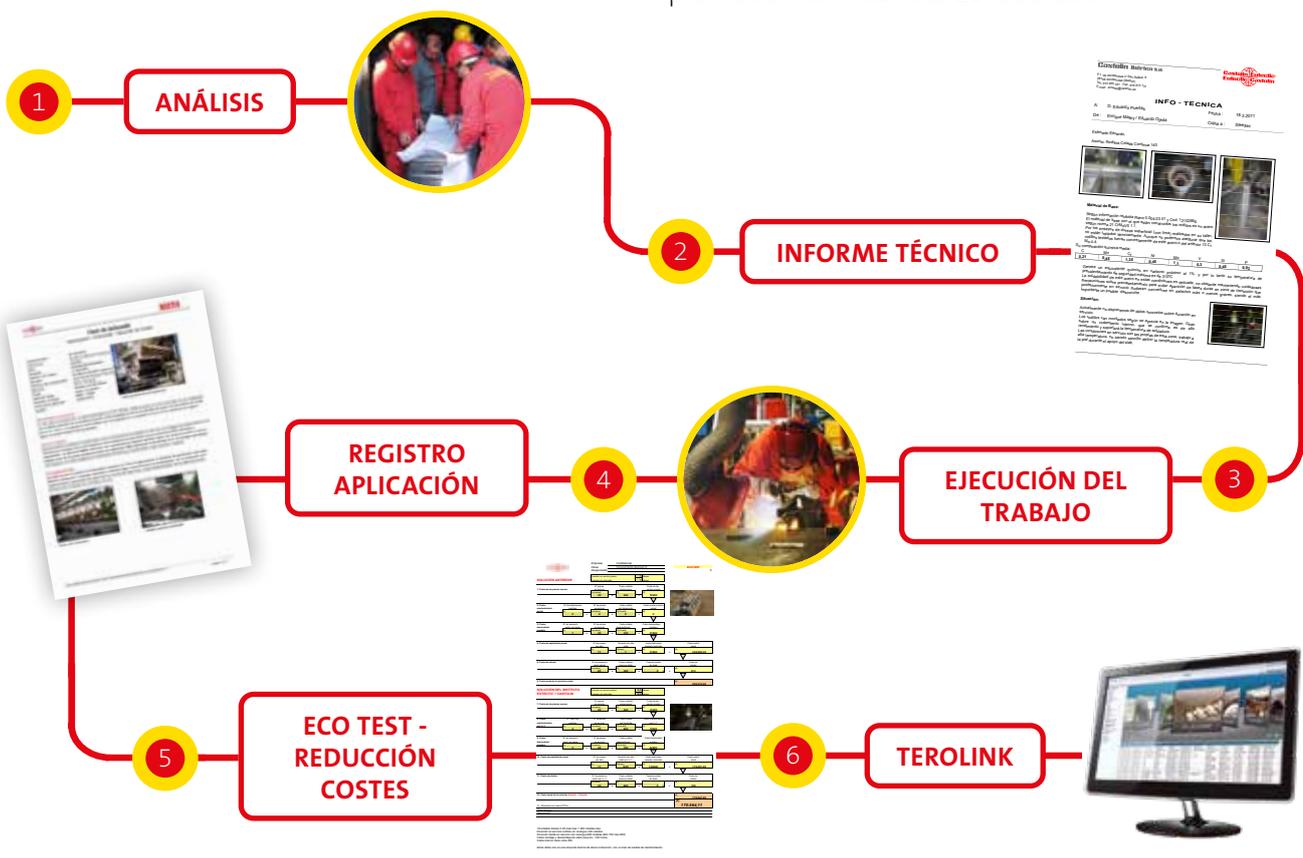
**2. Informe técnico:** con la información recibida nuestro departamento técnico elabora un informe. Este documento analiza el material base y estudia detenidamente los factores que provocan el desgaste a fin de lograr una óptima prevención y determinar cuáles son los materiales y procedimientos más adecuados. Por último, el informe contiene un procedimiento operativo básico. La información se hace llegar al responsable técnico con fines de análisis y evaluación.

**3. Ejecución del trabajo:** Una vez determinada por el cliente la viabilidad del trabajo, Castolin Eutectic pone a su disposición el departamento técnico para ejecutar el procedimiento: 1. Especialistas técnicos locales; 2. Talleres de Castolin Servicios; 3. Formación y cualificación de personal o subcontratistas.

**4. Registro de la aplicación:** Previo consentimiento del cliente, proponemos el registro inicial del trabajo realizado en nuestra base de datos confidencial "FAR", donde el resumen breve de la aplicación queda a la espera de confirmación de los resultados en servicio.

**5. EcoTest:** Al finalizar la vida útil de la pieza, estamos en condiciones de efectuar un análisis detallado de los costes para evaluar el ahorro directo concreto obtenido mediante nuestra mutua colaboración. Esto nos permite conocer el valor real de nuestro trabajo en equipo y la magnitud del ahorro generado por el departamento de mantenimiento. Este es el objetivo último de nuestra propuesta de "reducción de costes".

**6. Terolink:** Por último, proponemos registrar la aplicación completa verificada en nuestra base de datos Terolink. Esta base de datos permite al cliente y a Castolin Eutectic aprovechar las ventajas que ofrece la solución probada existente, actualizarla, incluir información adicional y utilizarla para una futura promoción confidencial de la solución.



# Trituración de chatarra

## EnDOtec DO\*05 + TeroMatec 4923TM

### ● La mejor combinación contra el impacto, presión y abrasión

Los hornos de arco eléctrico (EAF) de acerías utilizan chatarra férrica entre otras materias primas. Esta chatarra férrica ha de triturarse antes de cargarla en horno. Las trituradoras de chatarra tienen dos componentes principales: discos y martillos entre los discos. La chatarra se carga a través de una cinta transportadora; esto hace que las superficies de los discos estén expuestas a impactos y considerables presiones ejercidas por la chatarra contaminada.

En los trabajos de mantenimiento y reparación no siempre es posible preparar adecuadamente los bordes y la superficie de soldadura, seleccionar la posición de soldeo más cómoda o realizar una correcta limpieza de la superficie. Estos factores condicionantes aparecieron en la reconstrucción de los discos del rotor de esta trituradora de chatarra. En este caso, la principal dificultad consistió en limpiar la gruesa capa de polvo de la superficie y obtener un perfil regular sin el recargue duro previamente dañado.



Vista general de los discos



Aspecto de DO\*05

Considerando estas condiciones previas, el desgaste de los discos y nuestro know-how, se optó por **EnDOtec DO\*05** como capa intermedia y **TeroMatec 4923** como capa final.

**DO\*05** ha sido aplicado como capa base, con éxito en muchas otras aplicaciones, sin porosidad ni fisuración.

**TeroMatec 4923** ha permitido obtener una superficie bien adherida, resistente al impacto, presión y abrasión.

La vida útil de la solución empleada anteriormente fue de 2 días, mientras que la nuestra alcanzó las 3 semanas.

[FAR 31129]



Recargue antidesgaste con TeroMatec 4923

## Mayor vida útil: de 2 días a 3 semanas

## EnDOtec DO\*02 + DO\*11

### ● Solución perfecta para ventiladores de plantas de sinterización

**DO\*11** es una solución superior para la protección de álabes de ventiladores en plantas de sinterización (2 capas). Los ventiladores se utilizan para extraer el polvo de la planta, siendo por tanto la erosión y el calor los principales fenómenos de desgaste. Este hilo de núcleo metálico contiene una gran densidad de partículas duras y fundidas de carburo de tungsteno uniformemente distribuidas en una matriz de aleación de níquel reforzada con precipitados muy finos formados por recristalización. El metal depositado es resistente a la fisuración y ofrece una excepcional resistencia a partículas abrasivas y erosivas con moderado impacto, resultando especialmente apto para entornos calientes y/o corrosivos.

Se reconstruyeron las zonas muy dañadas y áreas desgastadas con **DO\*02**, un producto indicado para la unión de aceros inoxidable martensíticos y austeníticos disimilares o como capa intermedia gracias a su gran alargamiento.



FAR 30645 – Álabes de ventilador en una planta de sinterización

**Mayor vida útil: de 11 a 75 semanas**

## TeroMatec 4666

### ● Protección del tambor de carga de la mezcla sobre la banda de sinterización

**TeroMatec 4666** fue el producto utilizado en el tambor que carga constantemente la mezcla correcta de materiales sobre la banda de sinterización. Este hilo tubular relleno de decapante con protección gaseosa se aplicó en una sola capa sobre la nueva pieza fabricada en acero débilmente aleado. Dado su alto contenido de boruros y carburos primarios

de cromo y niobio en una matriz austenítica / martensítica dura y tenaz, la resistencia a la abrasión del tambor aumentó su vida útil en un orden de 1,6 a 2,0 en comparación con el recargue por soldadura de carburos de cromo convencional.

[FAR 30646]



Tambor antes del recargue antidesgaste



Tambor tras recargue antidesgaste con TeroMatec 4666

# Convertidor LD (BOF) / EAF

## CastoMag 45640 Ti + CastoMag 45612



Placa de cobre refrigerada antes de su reparación



Durante la reparación

### FAR 31288 – Placa de cobre refrigerada para la eliminación de escoria

El arrabio obtenido en el alto horno se transporta a la acería en el interior de los torpedos y se vuelca en la cuchara. Inmediatamente antes de descargar el arrabio en el convertidor, se inclina parcialmente la cuchara para vaciar la escoria en la cuchara de escorias. Una vez separada la escoria del arrabio, se procede a descargar este último en el convertidor a una temperatura aproximada de 1300 °C.

Para facilitar la descarga de la escoria se utiliza una

placa de cobre (refrigerada internamente por agua). Esta pieza se ve sometida a un gran desgaste por fatiga térmica y corrosión, pudiendo producirse perforaciones que ocasionen la consiguiente pérdida de agua.

Siguiendo el proceso de soldeo adecuado, **CastoMag 45640 Ti** y **CastoMag 45612** son la combinación idónea para reconstruir las placas de cobre y prolongar su vida útil contra temperatura, fisuración, fatiga térmica y corrosión.

## CastoTubes para descarga de EAF

El olivino es un material refractario fabricado a partir de silicato de magnesio. En la actualidad, los hornos de arco eléctrico (EAF) disponen de colada excéntrica por el fondo o EBT a fin de evitar inclusiones de Ni y escoria en el acero líquido.

El primer paso antes de iniciar la colada es retirar el olivino utilizado en el EBT. Este material refractario

recorre las tuberías de acero, provocando abrasión extrema especialmente en piezas de cambio de dirección como son los codos.

El uso de **CastoTubes** para estas tuberías es la solución perfecta gracias a su facilidad de montaje y desmontaje y al aumento de vida útil que consiguen.



Solución anterior insatisfactoria



CastoTubes listos para su montaje

# Convertidor LD (BOF) / EAF

## Placas CDP y tubos CastoTubes



*Piezas de transición de cuadrado a circular*

**CastoDur Diamond Plate (CDP)** es una placa bimetálica formada por un recubrimiento resistente al desgaste y un sustrato de acero. El interior del recubrimiento resistente al desgaste de una placa CDP se compone normalmente de carburos ultraduros correctamente formados y una matriz tenaz que los mantiene unidos. El proceso de fabricación es fundamental para obtener la microestructura correcta. Contamos con diferentes tipos de placas CDP orientadas a los diferentes



*Carcasa de ventilador*

fenómenos de desgaste. Las CDP se pueden plegar o utilizar como piezas estructurales. También disponemos de los **CastoTubes** que son tubos sin costura dotados de un recubrimiento interno resistente al desgaste. Pueden utilizarse como tubos rectos, con o sin bridas y adoptar formas complejas. Las placas CDP y los CastoTubes se utilizan en diferentes partes de las acerías y ofrecen una excelente reducción de costes.



*Tolva de aditivos para EAF*



*Tubería LD para caliza*



*Codos de alto horno*



*CDP LC8 recargada con láser*

# Colada continua

## TeroMatec 3205

**TeroMatec 3205** es una aleación de acero austenítico al manganeso con alto contenido de cromo empleada para revestimientos antidesgaste de aceros al carbono, aceros de baja y alta aleación y aceros con un contenido de Mn del 14 %.

Esta aleación proporciona la máxima resistencia a fuertes impactos y compresión, presentando un bajo coeficiente de fricción metal-metal y alta resistencia a la fisuración y deformación plástica; además, tiene como características su rápido endurecimiento por trabajo y mecanizabilidad.

Con estos atributos, esta aleación es la solución óptima a nivel técnico y económico en aquellas aplicaciones siderúrgicas que requieren dureza media, mecanizabilidad y resistencia tanto a la presión como a la fricción metal-metal hasta temperaturas máximas de 450 °C.

## Rodillos de colada continua

Los rodillos de colada continua guían y conforman gradualmente las palanquillas en la rampa de colada continua.

Se estima que la temperatura superficial de los rodillos alcanza los 400-700 °C según su posición (disponen de refrigeración interna).

Al comienzo, el hierro fundido se vierte aproximadamente a 1100 °C, para luego empezar a solidificarse y disminuir la temperatura a medida que avanza el proceso.

Los fenómenos de desgaste que experimentan son presión, fatiga térmica, fricción metal-metal y temperatura.



Rodillos de colada continua desgastados



Rodillos desmontados antes de su reparación



Rodillos tras recarga antidesgaste y mecanizado

FAR 30938 – Rodillos de colada continua recargados con TeroMatec 3205

# Colada continua

## Eutalloy RW 12999

### ● Recubrimiento de rodillos de laminador intermedio

**Eutalloy RW 12999** es una aleación en polvo base níquel con partículas Diamax de grano fino y otras partículas esféricas (Ni, Cr, Fe, B, Si) de granulometría controlada.

Resulta ideal para recubrimientos resistentes a la abrasión y erosión, así como protección contra la corrosión provocada por una amplia gama de medios agresivos.

Se aplica mediante proyección seguida de fusión empleando un soplete CastoDyn DS 8000. Como capa intermedia se utiliza Eutalloy RW PE 3307.

Eutalloy RW 12999 permite obtener también resultados satisfactorios en álabes de ventiladores.



Rodillos recargados mediante proyección térmica en dos pasos



Rodillos recargados antes de su puesta al servicio

*FAR 31028 – Rodillos de laminador intermedio recargados con tecnología Eutalloy*

## LaserClad

### ● Máxima protección para rodillos de siderurgia

Contamos en nuestras instalaciones con un potente láser que gracias a sus elevadas velocidades de aporte permite reducir los costes de recargue.

En comparación con otros procesos de soldeo convencionales, ofrece los valores más bajos en cuanto a

disolución de carburos y dilución del material de recargue. Esto permite maximizar la resistencia al desgaste y prolongar la vida útil. El exclusivo ancho del haz (de hasta 23 mm) produce una superficie plana recargada que reduce al mínimo el posterior mecanizado o rectificado.

Por normal general, los rodillos pueden utilizarse recién soldados sin necesidad de tratamientos adicionales. La baja aportación térmica del proceso por láser se traduce en una mínima distorsión de piezas grandes y/o pared delgada y su fácil recubrimiento.



# Reciclado de escorias

Las escorias producidas en altos hornos y EAF / BOF se consideran un producto valioso desde comienzos del siglo XX. Los fabricantes son conscientes de ello, lo que ha llevado a la creación de diversas asociaciones nacionales por todo el mundo centradas en esta cuestión.

Las escorias son el subproducto sólido industrial de mayor volumen. Por término medio, la ruta del alto horno genera aproximadamente 400 kg de escorias por tonelada de acero crudo. En el horno EAF se producen en torno a 170 kg de escorias por tonelada de acero crudo.

El sector siderúrgico europeo genera anualmente de media 45 millones de toneladas de escorias férricas.

Las escorias se clasifican en diferentes tipos atendiendo a su técnica de enfriamiento. En el alto horno se producen tres tipos de escorias: la escoria cristalizada, la vitrificada (granulada o peletizada) y la expandida. Los productos finales se usan principalmente como aditivos para hormigón, cemento, carreteras, fertilizantes, etc.

Las escorias de hornos EAF/BOF pueden dividirse en escorias negras y blancas. Las escorias negras provienen de hornos de arco eléctrico y se transforman en un producto valioso tras someterlas a trituración por impacto. Las escorias blancas proceden de la fase de afino en el horno de cuchara; son muy abrasivas y normalmente se Trituran en un molino vertical de rodillos. Se usan principalmente como aditivos para carreteras y cemento.

Tal como ya se ha mencionado, esta actuación contribuye al Plan de acción para la economía circular adoptado por la Comisión Europea en 2015. Contamos con experiencia en diversas aplicaciones vinculadas al reciclado de escorias, por lo que estamos en disposición de colaborar en la gestión de los residuos de este producto en las acerías y aportar beneficios tanto para el medio ambiente como para la economía.

## EnDOTec DO\*390N

### ● La solución perfecta para accesorios de cazos para escorias calientes

Durante su manipulación, las escorias de los altos hornos y hornos EAF / BOF se encuentran todavía a una temperatura muy elevada (entre liquidus y solidus).

La alta temperatura de las escorias y su naturaleza abrasiva provocan daños en los accesorios de cazos de palas cargadoras, como por ejemplo dientes, cuchillas y cuchillas laterales.

Tras varias pruebas de campo con diferentes productos, **EnDOTec DO\*390N** ha logrado cumplir los requisitos marcados por el cliente. Aunque las piezas de repuesto recargadas con DO\*390N tienen un coste inicialmente superior al de los repuestos OEM, es importante destacar que este producto consigue duplicar la vida útil. Nuestro EcoTest ha demostrado que el cliente se beneficia de una reducción de costes.



FAR 30974 – Accesorios de cazos de alta aleación recargados con EnDOTec DO\*390N. EcoTest disponible

# Conductos de humo Whertec

Los conductos de humo de las acerías están expuestos a una importante erosión y/o corrosión. Las paredes internas están sujetas al impacto de partículas erosivas transportadas a gran velocidad por el gas de ventilación a altas temperaturas.

En algunas aplicaciones el gas de ventilación resulta también corrosivo.

Castolin Eutectic y Whertec™ llevan décadas siendo proveedores preferentes de soluciones

destinadas al servicio, reparación y mantenimiento preventivo de equipos para procesos industriales y servicio pesado.

La protección contra la erosión y corrosión de los equipos para procesos industriales, conductos de humo, tubos y paredes, así como el aumento de la vida en servicio de los tubos, resultan fundamentales para la cuenta de resultados de cualquier empresa del sector siderúrgico.

Eutronic Arc es el proceso

de proyección térmica más productivo y con menores costes de operación. La baja aportación térmica posibilita una mínima dilatación durante el proceso, con distorsión limitada o modificación metalúrgica del sustrato sin dilatación.

Esta tecnología puede aplicarse tanto en taller como en exteriores. No requiere el uso de oxígeno, queroseno o un gas combustible, lo que redundará en unos recubrimientos más económicos.





*Más fuerte, con  
Castolin Eutectic*



[www.castolin.com](http://www.castolin.com)