

# Granalladoras Ventilación Industrial



*La solución  
para el  
tratamiento  
de superficies*



**Talleres ALJU, S.L.**  
Ctra. San Vicente, 17 • 48510 VALLE DE TRÁPAGA - VIZCAYA - ESPAÑA  
Telf.: +34 944 920 111 Fax: +34 944 921 212  
e-mail: alju@alju.es - Web: www.alju.es

FUNDI PRESS

JUNIO 2008 • Nº 7

JUNIO 2008 • Nº 7 **FUNDI** Press

REVISTA DE LA FUNDACIÓN

## Equipos de chorreado en Seco



**ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.**

c/ Caspe, 79, 2º piso • 08013 Barcelona • Teléf.: +34 932 461 000 • Fax: +34 932 470 721  
E-mail: info@aymsa.com • <http://www.abrasivosymaquinaria.com>

# ASHLAND®

CASTING SOLUTIONS



Pep Set®



Magnaset®



Mini-Mazarotas



Compromiso de Progreso



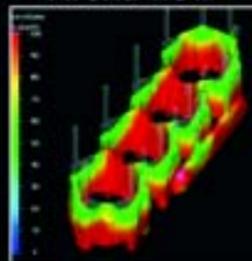
Isocycle®



Bajo Humo



Arena-flow



Isocure Focus™



Filtros



# INFORMACIÓN DE CALIDAD

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL



9 NÚMEROS ANUALES

115 €

(I.V.A. incluido)

Edición Nacional

150 €

(I.V.A. incluido)

Edición Internacional



6 NÚMEROS ANUALES

90 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional

115 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional



5 NÚMEROS ANUALES

65 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional

85 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional



6 NÚMEROS ANUALES

90 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional

115 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional

PEDECA *press* Publicaciones

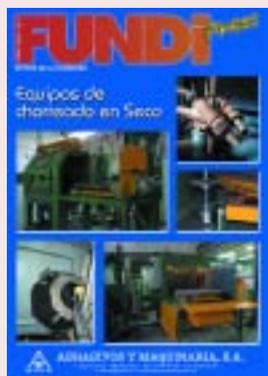
C/ Goya, 20. 4º • 28001 MADRID • Telf.: 91 781 77 76 • Fax: 91 781 71 26 • pedeca@pedeca.es

www.pedeca.es

SOLUCIONES INDUSTRIALES PERSONALIZADAS

IBERIA ASHLAND  
CHEMICAL, S. A.  
CASTING SOLUTIONS  
Muelle Tomás Olabarri, 4-3º  
48930 Las Arenas-Getxo  
(Vizcaya) España

Tel: 94 480 46 46  
Fax: 94 464 88 61  
e-mail: lac@ashland.com



Especialistas en tratamiento de superficies.

30 años a su servicio.

Chorroadoras, granalladoras, abrasivos y lavadoras industriales.

**ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.**

Caspe, 79, 2º

08013 Barcelona (Spain)

Tel.: 932 461 000

Fax: 932 470 721

www.aymsa.com

e-mail: info@aymsa.com

## Sumario • Junio 2008 - Nº 7

Editorial **2**

Noticias **4**

La Adquisición de Cookson refuerza las capacidades técnicas y de servicio del negocio de fundición de Fosco • SOLDAMOL, S.L. traslada su centro de soldadura de Barcelona • Exponor prepara EMAF 2008 • Barflex IrDA - Manómetro de Presión • Software de dimensionado de válvulas de control • Terminales Magelis XBT.

Información

- La Junta de Andalucía apoya el mecanismo para el control de satélites patentado por ADS **8**
- Carburos Metálicos concluye la instalación en Lugo de un proyecto que permitirá el almacenamiento de energía eléctrica en forma de hidrógeno **10**
- Máxima eficiencia y reducción de consumos con quemadores autorrecuperativos ECOMAX - Por David Agustí Montins, KROMSCHROEDER **12**
- MARLAN® tejido ignífugo permanente para salpicaduras de aluminio en fusión - Por Javier Cabestany **14**
- Tratamientos superficiales en la industria - Por Bautermic **17**
- Presentación mundial del nuevo robot para cargas pesadas, el RX200 **19**
- La presencia de grandes partículas y grumos en las arenas de moldeo en verde - Por J. Expósito **21**
- En recuerdo de José María Palacios - Por Manuel Antonio Martínez Baena **24**
- Boletín Técnico F.E.A.F. (abril 2008) **27**
- Inventario de Fundición **32**
- Proveedores **33**

Guía de compras **46**

Índice de Anunciantes **48**

**Director:** Antonio Pérez de Camino

**Publicidad:** Ana Tocino

**Administración:** Carolina Abuin

**Director Técnico:** Dr. Jordi Tartera

**Colaboradores:** Inmaculada Gómez, José Luis Enríquez, Antonio Sorroche, Joan Francesc Pellicer, Manuel Martínez Baena y José Expósito

**PEDECA PRESS PUBLICACIONES S.L.U.**

Goya, 20, 4º - 28001 Madrid

Teléfono: 917 817 776 - Fax: 917 817 126

www.pedeca.es • pedeca@pedeca.es

ISSN: 1888-444X - Depósito legal: M-51754-2007

Diseño y Maquetación: **José González Otero**

Creatividad: **Víctor J. Ruiz**

Impresión: **VILLENA**

Por su amable y desinteresada colaboración en la redacción de este número, agradecemos sus informaciones, realización de reportajes y redacción de artículos a sus autores.

FUNDI PRESS se publica nueve veces al año (excepto enero, julio y agosto).

Los autores son los únicos responsables de las opiniones y conceptos por ellos emitidos.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de cualquier texto o artículos publicados en FUNDI PRESS sin previo acuerdo con la revista.

Asociaciones colaboradoras



D. Ignacio Sáenz de Gorbea



Asociación de Fundidores de Cataluña



Asociación de Fundidores País Vasco y Navarra



Asociación Fundidores España IAFI

D. Manuel Gómez

## Editorial

**E**n este número 7 que tienen en sus manos publicamos para nuestra revista en exclusiva, el 3er Boletín F.E.A.F. del año 2008. En él encontrarán noticias, novedades y problemática actual del sector. Datos y cifras a disposición de sus asociados y que gracias a F.E.A.F. podemos ofrecerles al resto de no asociados.

Con mucho esfuerzo hemos logrado publicar un listado de proveedores del sector fundición.

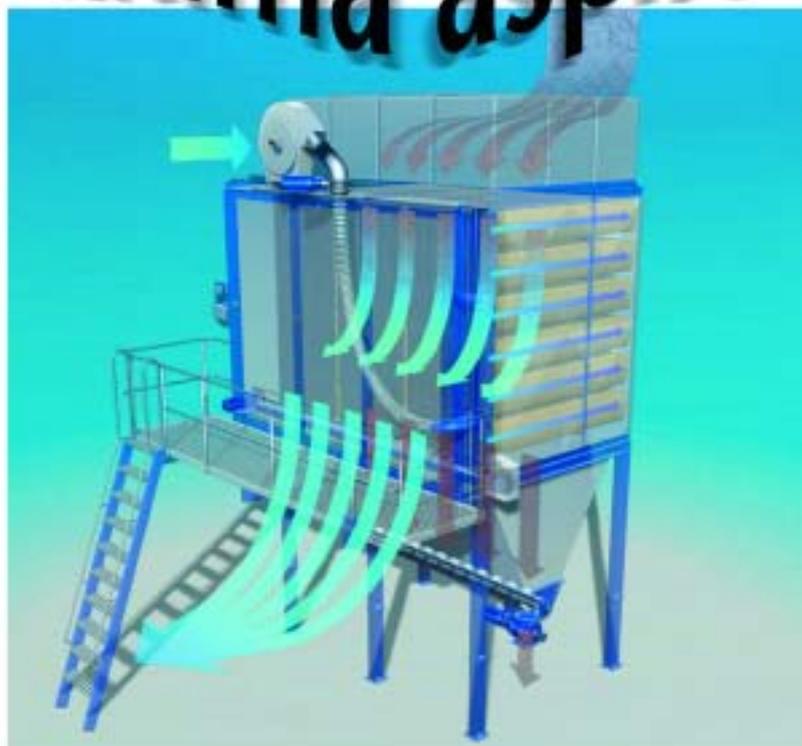
Es necesario tener claro quién y qué tipo de maquinaria o producto fabrica, distribuye o comercializa cada empresa. Multitud de compañías con sus correspondientes elementos para el sector, quedan reflejados en estas páginas. Esperamos sean de su utilidad.

En el listado que encontrarán en páginas 33 a 45, se encuentran las compañías que nos han contestado en fecha, marcando qué productos o maquinaria tienen para el sector. No están todos, es posible que alguno falte, algún motivo en la recepción de sus datos ha hecho que no entrara a tiempo. Pedir disculpas y para el próximo seguro que quedará subsanado.

También desde esta revista y aunque su fuerte era el sector del Tratamiento Térmico, hemos querido rendir un homenaje a D. José M<sup>a</sup> Palacios, fallecido recientemente.

*Antonio Pérez de Camino*

# Su máxima aspiración.



- ✓ La tecnología que su empresa precisa para superar la nueva normativa IPPC.
- ✓ Con la experiencia de más de 100 sistemas de aspiración vendidos en España.
- ✓ Efectivo en todas las áreas de la fundición: fusión, moldeo, desmoldeo, preparación de arenas, granallado, rebabado, etc.



Representante exclusivo para España:

Desde la máquina más simple, hasta la más compleja instalación llave en mano.

## EURO-EQUIP

INGENIERÍA Y EQUIPOS PARA FUNDICIÓN

c/ Ramón y Cajal, 2 Bis - 4º Dpto. 9 - 48014 BILBAO (SPAIN) • Tel.: (34) 944 761 244 - Fax: (34) 944 761 247 • E-mail: euroequip@euroequip.es

[www.euroequip.es](http://www.euroequip.es)



## La Adquisición de Cookson refuerza las capacidades técnicas y de servicio del negocio de fundición de Foseco

Adquirida por Cookson Group plc el 4 de abril de 2008, Foseco plc se integrará en Vesuvius, su actividad cerámica.

Foseco continuará sirviendo a la industria de la fundición en todo el mundo tal y como lo ha venido haciendo en los últimos 75 años y la oferta se verá reforzada con la inclusión de la cartera de productos de fundición de Vesuvius.

El acuerdo mejora de forma significativa la posición de Foseco en el área de Fusión y Tratamiento del Metal en las fundiciones de acero, hierro y no férreas, y permite que la compañía pueda ofrecer un mejor servicio a sus clientes alrededor del mundo, al incorporar una más extensa gama de soluciones de alto valor y ampliar los recursos para un desarrollo tecnológico que cubra todo el espectro de las operaciones de fundición.

Lee Plutshack, Presidente de la recientemente formada Unidad de Negocio de Fundición, comentaba, "Creemos que combinando lo mejor de Vesuvius con lo mejor de Foseco lograremos un gran negocio que establecerá las nuevas bases para aportar soluciones innovadoras a la industria de la fundición".

Info 1

## SOLDAMOL, S.L. traslada su centro de soldadura de Barcelona

SOLDAMOL, empresa especializada en la soldadura de moldes, matrices y en general todo tipo de piezas mecánicas de precisión, comunica el traslado de su centro de soldadura ubicado en la ciudad de Barcelona a la ciudad vecina de L'Hospitalet de Llobregat.

La dirección, teléfono, fax y correo electrónico de este nuevo centro son:

Carretera del Mig, 150  
08907 L' Hospitalet de Llobregat  
Barcelona  
Tel.: 934 314 905  
Fax: 933 969 469  
soldamol@soldamol.net

Esta nueva ubicación es de más fácil acceso y movilidad para carga y descarga de piezas.

De esta manera, sus clientes siguen disponiendo de dos centros a los que acudir según les sea más conveniente:

- Uno ahora ubicado en el Baix Llobregat, en la ciudad de L'Hospitalet de Llobregat, en la dirección indicada.
- El otro continúa ubicado en el Vallès Occidental, en la población de Polinyà.

En ambos centros se da el servicio de soldadura por LÁSER, MICROPLASMA y TIG.

SOLDAMOL pretende con este cambio de ubicación mejorar su objetivo de dar a sus clientes un servicio de alta calidad en el menor tiempo posible.

Info 2

## Exponor prepara EMAF 2008

Del 12 al 15 de Noviembre de 2008, Exponor, recinto ferial de Portugal, celebrará la 12ª edición de EMAF, Exposición Internacional de Máquinas, Herramientas y Accesorios.

EMAF, exposición de carácter bienal, se ha consolidado como uno de los eventos de referencia del sector industrial, no sólo por presentar las últimas novedades en máquinas, herramientas y accesorios, sino porque se ha caracterizado por ser una plataforma ideal para los negocios a nivel internacional.

Los visitantes a EMAF podrán encontrar desde maquinaria, herramientas y accesorios industriales en limpieza industrial, logística y transporte, metalurgia, metalmecánica y equipos de seguridad, hasta las últimas tendencias en robótica e informática industrial.

Simultáneo a la realización de EMAF, Exponor celebrará SIMIEX, 9º Salón Internacional de manu-



XIII ENCUENTRO INTERNACIONAL SOBRE LOS PROCESOS DE  
FUNDICIÓN Y LOS CUBILOTES

# XIII IRON

FER

HIERRO

INTERNATIONAL MEETING ON  
FOUNDRY PROCESSES  
AND CUPOLAS

RENCONTRE INTERNATIONALES  
SUR LES PROCESSUS DE LA  
FONDERIE ET DES CUBILOTS

16 y 17

OCTUBRE / OCTOBER / OCTOBRE

2008

OVIEDO (ESPAÑA)

AUDITORIO. PALACIO DE CONGRESOS PRÍNCIPE FELIPE

OVIEDO (SPAIN)

AUDITORIUM. CONFERENCE CENTER PRINCIPE FELIPE

OVIEDO (ESPAGNE)

AUDITORIUM. PALAIS DES CONGRÈS PRÍNCIPE FELIPE

ORGANIZAN



**Industrial Química del Nalón, S.A.**  
NalónChem



AYUNTAMIENTO DE OVIEDO



PRÍNCIPE FELIPE  
PALACIO DE CONGRESOS  
OVIEDO

tención Industrial, PORTUGAL METAL, 12° Sal6n de Productos de Metalurgia y Metalmec6nica e INTERINDUSTRIA, 6° Sal6n de Productos y servicios para la Industria.

En la edici6n anterior, EMAF recibid6, en una superficie de 23.734 metros cuadrados, a cerca de 40.000 visitantes y cont6 con un total de 1.629 expositores.

Info 3

## Barflex IrDA – Man6metro de Presi6n

Con el Barflex, la divisi6n de Procesos de Instrumentaci6n de Baumer ofrece un man6metro de presi6n port6til con memoria integrada para la recopilaci6n de datos in-situ.

La informaci6n recopilada puede ser transferida a cualquier PC vfa interfase de infrarrojos.

El dispositivo es de muy f6cil manejo y apropiado para la medici6n de lquidos y gases.

El man6metro est6 cubierto con una capa de Epoxy-aluminio siendo ideal para mediciones de campo. Adem6s, el transmisor de pre-

si6n, est6 basado en la tecnologfa Transbar permitiendo la medici6n en casi cualquier medio.

Instalado en un punto que permite la medici6n de la presi6n durante el proceso, el Barflex IrDA proporciona la adquisici6n autom6tica y continua de los datos.

Puede grabar hasta 16.000 puntos m6ximos en diferentes intervalos. La toma de datos varfa entre 0.5 segundos hasta una hora.

Debido a esta caracterfstica, es posible realizar tanto una medici6n r6pida como precisa. Los datos de exportaci6n se llevan a cabo mediante un Standard de interfase en infrarrojos.

El software suministrado para la visualizaci6n de los datos es compatible con Windows 98, 2000, XP y sistema Vista.

El man6metro de presi6n ofrece un rango de medici6n de 1 a 400 bar, tanto diferencial o absoluta. Baumer tambi6n puede proveer dispositivos con un rango de medici6n superior a 1.000 bar, bajo solicitud.

Las unidades disponibles son mbar, bar, kPa, Mpa, psi y kg/cm<sup>2</sup>, con una precisi6n de  $\pm 0.25$  por ciento del rango de medici6n y  $\pm 1$  del punto de la pantalla.

El Barflex IrDA memoriza autom6ticamente las presiones m6ximas y m6nimas que aparecen en la pantalla.

Esto permite un f6cil an6lisis de las condiciones de la presi6n en el campo de medici6n. El dispositivo se ajusta a los requisitos CE 89/336 y 97/23, tambi6n se puede efectuar pruebas de fuga.

Info 4

## Software de dimensionado de v6lvulas de control

IBERFLUID INSTRUMENTS presenta el HVS "Habonim Valve Sizer" una herramienta de software 6nica que simplifica la tarea de seleccionar el perfecto conjunto de V6lvulas de Control ProfiXtm, para cualquier condici6n de servicio.

El HVS tiene acceso a una base de datos de m6s de 5.800 fluidos.



Precisos c6lculos de Cv de proceso, porcentaje de apertura de v6lvulas, velocidad, alerta de condiciones crfticas y una predicci6n de los niveles de ruido, son s6lo algunas de las muchas funciones proporcionadas por el HVS.

Cabe destacar su correcci6n din6mica de Cv en base a las conexiones de proceso, tama6o de tuberfas, etc.

El HVS recopila todos los datos de ingenierfa de la configuraci6n de la v6lvula de control en un informe de f6cil comprensi6n, asf como tambi6n en formatos ISA y otros.

Info 6



El Barflex IrDA es un man6metro de presi6n port6til con memoria integrada que permite la transferencia y recopilaci6n de datos a cualquier PC vfa interfase de infrarrojos. Foto: Baumer.

## Terminales Magelis XBT

Schneider Electric con su marca Telemecanique, líder para la automatización y el control industrial, pone a su disposición los terminales Magelis XBT GTW y Magelis XBT GK.

Ante la necesidad de los clientes que requieren la apertura de Windows XP en sus dispositivos HMI, la compañía ha creado Magelis XBT GTW.

La nueva gama incluye dos equipos, de 8.4" y 15", que ejecutan Video Designer sobre plataforma Windows extendiendo las capacidades HMI gracias a las características inherentes al sistema operativo.

De esta manera permite, entre otras cosas, la ejecución simultánea de Vijeo Designer runtime y otras aplicaciones propias del usuario.

En cuanto al aspecto visual y de gestión de datos, la disponibilidad de Windows como soporte del runtime enriquece las aplicaciones de diálogo operador, ya que éstas aprovechan las funciones multimedia, la compatibilidad con archivos ofimáticos y la capacidad de navegación web. Todo ello, completamente integrado en Vijeo Designer.

Magelis XBT GTW está orientado a usuarios finales que requieren una extensión a Windows del entorno Vijeo Designer, para aplicaciones de gran contenido gráfico o elevados volúmenes de datos históricos.

Como complemento de la gama existente de terminales táctiles Magelis XBT GT, también se ha creado Magelis XBT GK, disponible en 5.7" y 10.4".

Está basado en la tecnología XBT GT y es configurable a partir de Vijeo Designer versión 4.6. Incorpora, además de la zona táctil, un completo teclado alfanumérico, teclas de función estáticas y dinámicas, y un ratón industrial.

Su gran robustez lo convierte en un interface indicado para entornos agresivos donde la operativa mediante matriz táctil no es recomendable.

Ha sido diseñado teniendo en cuenta la facilidad de sustitución de equipos ya instalados.



Por ello, sus dimensiones externas son idénticas a las de los Magelis XBT F equivalentes.

Info 7

**MÁQUINAS DE LAVADO Y DESGRASA INDUSTRIAL PARA TODO TIPO DE PIEZAS**

**HORNOS INDUSTRIALES HASTA 1300°C**

**ESTUFAS ESTÁTICAS Y CONTINUAS HASTA 600°C PARA CALENTAR Y SECAR**

**Fabricamos:**

- HORNOS Y ESTUFAS PARA:**
  - Templar, - Secar, - Fundir ...
- INSTALACIONES DE PINTURA:**
  - Lavado, - Fosfatado, - Pintado ...
- MÁQUINAS PARA TRATAR SUPERFICIES:**
  - Lavar, - Desengrasar, - Fosfatar, - Secar ...

INSTALACIONES PARA EL PINTADO DE PIEZAS DIVERSAS

**Boutermic S.A.**

Tel: 933 711 558 - Fax: 933 711 408  
 www.boutermic.com  
 e-mail: comercial@boutermic.com

## La Junta de Andalucía apoya el mecanismo para el control de satélites patentado por ADS

**A**dvanced Dynamic Systems, ADS, compañía vasca con actividad en el sector del Espacio, y más recientemente en el sector Aeronáutico, ha recibido el apoyo de la Junta de Andalucía para financiar el desarrollo del proyecto AGA (Actuador Giroscópico Avanzado), un mecanismo para el control de actitud de satélites, con tecnología totalmente española, y con el que se pretende competir en el plazo de dos años con los equipos que existen actualmente en el mercado mundial, dominado principalmente por estadounidenses y franceses.

Este proyecto estrella de ADS cuenta con dos patentes internacionales, y consiste en una tecnología que proporciona mejores prestaciones (mayor agilidad del satélite, control más sencillo, menos peso y menos volumen) que los dispositivos que se encuentran actualmente operativos o en fase de calificación.

La subvención por valor de 341.000 euros proporcionada a ADS a través del programa de Fomento de la Innovación y el Desarrollo Empresarial de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa permitirá a la empresa avanzar en el nivel de maduración de su patente. ADS ya había resultado merecedora de apoyos por parte del Gobierno Vasco, a través del programa INTEK, así como del CDTI para esta misma iniciativa al ser considerada estratégica por las instituciones.

La empresa ha trabajado en los dos últimos años en la puesta en marcha de este proyecto empresarial pionero en el sector espacial nacional, que tiene como fin el desarrollo de un Actuador Giroscópico Avanzado (AGA) y dispondrá de un prototipo del actuador antes

del verano, para realizar las tareas de verificación y validación en el último trimestre de 2008.

Con este programa de apoyo a la I+D+i, ADS afianza su reciente implantación en Sevilla, en la que ha puesto en marcha una nueva ingeniería con el objetivo de proseguir con su plan de expansión y diversificar su actividad hacia el mundo de la Aeronáutica. Desde su oficina en el EUROCEI de San Juan de Aznalfarache y con una inversión prevista de 500.000 euros hasta finales de 2009, ADS proporciona servicios de ingeniería centrados principalmente en el diseño mecánico y cálculo de estructuras aeronáuticas. Además, ADS aporta a la aeronáutica las capacidades desarrolladas previamente para el sector espacio en el campo del control de actitud de satélites que consisten básicamente en el diseño conceptual, análisis y simulación de sistemas dinámicos, diseño y desarrollo de sistemas de control complejos, desarrollos de software de control y de adquisición de datos para pruebas de verificación y validación.

ADS es una empresa integrada por inversores privados que tiene como actividad principal la investigación, diseño, desarrollo, industrialización y comercialización de equipos y sistemas dinámicos para aplicaciones aeroespaciales, terrestres y navales. Con la nueva ubicación de la compañía en Andalucía, que se une a sus dos anteriores del Parque Tecnológico de Miñano, en el País Vasco, y la del Parque Científico de Madrid, respectivamente, se conforman las tres patas de actuación de esta empresa de base tecnológica, con ambiciosos proyectos de expansión en los campos de la aeronáutica y el espacio.

Este libro es el resultado de una serie de charlas impartidas al personal técnico y mandos de taller de un numeroso grupo de empresas metalúrgicas, particularmente, del sector auxiliar del automóvil. Otras han sido impartidas, también, a alumnos de escuelas de ingeniería y de formación profesional.

El propósito que nos ha guiado es el de contribuir a despertar un mayor interés por los temas que presentamos, permitiendo así la adquisición de unos conocimientos básicos y una visión de conjunto, clara y sencilla, necesarios para los que han de utilizar o han de tratar los aceros y aleaciones; no olvidándonos de aquellos que sin participar en los procesos industriales están interesados, de una forma general, en el conocimiento de los materiales metálicos y de su tratamiento térmico.

No pretendemos haber sido originales al recoger y redactar los temas propuestos. Hemos aprovechado información procedente de las obras más importantes ya existentes; y, fundamentalmente, aportamos nuestra experiencia personal adquirida y acumulada durante largos años en la docencia y de una dilatada vida de trabajo en la industria metalúrgica en sus distintos sectores: aeronáutica -motores-, automoción, máquinas herramienta, tratamientos térmicos y, en especial, en el de aceros finos de construcción mecánica y de ingeniería. Por tanto, la única justificación de este libro radica en los temas particulares que trata, su ordenación y la manera en que se exponen.

Iniciamos, pues, estas publicaciones con el volumen I:  
"PRINCIPIOS DEL TRATAMIENTO TÉRMICO DE LOS ACEROS".

Manuel A. Martínez Baena  
José M<sup>o</sup> Palacios Repáraz

Disponible el libro  
de los Tratamientos Térmicos,  
uno de los libros más esperados  
dentro del Sector, por sólo

**30 euros**

El precio incluye IVA, gastos de envío aparte.

Índice general

Presentación .....	7	Factores que influyen en el revenido .....	81	Ausencia de volumen .....	156
Prólogo .....	9	Frigilidad de revenido .....	83	Otras formas de sintonación .....	157
<b>PARTE I. INTRODUCCIÓN A LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS</b> ..	<b>17</b>	Revenido de la martensita .....	88	Nitración iónica .....	158
<b>I. Conceptos fundamentales</b> .....	<b>19</b>	Dureza secundaria .....	90	Sulfocarbonitración .....	160
Introducción .....	19	Bonificado .....	91	Nitrocarburos .....	164
Estados alotrópicos del hierro y puntos críticos .....	19	<b>III. Tratamientos isotérmicos de los aceros</b> .....	<b>93</b>	Oxiantracarburos .....	169
Carburos de hierro. Cementita .....	22	Introducción .....	93	Recubrimientos superficiales mediante deposición de capas delgadas .....	172
Diagrama hierro-carbono .....	23	Ausenteamiento. Temple isotérmico .....	95	<b>VI. Carbonitración</b> .....	<b>173</b>
Diagrama de transformación isométrica de la austenita. Diagramas TTT .....	30	Martensperg. Temple difusivo martensítico .....	98	Introducción .....	173
Diagrama de transformación en enfriamiento continuo. Diagrama TEC .....	38	Revenido isotérmico .....	100	Características del proceso de carbonitración .....	177
Templabilidad .....	39	Temperado. Patentado .....	100	Atmósferas carbonitrantes orgánicas .....	177
Ensayo de templabilidad Jominy .....	42	Tratamiento subcrítico .....	102	Temperatura de carbonitración .....	178
Bandas de templabilidad .....	44	Tratamiento criogénico .....	104	Características y naturaleza de las capas carbonitradas .....	178
<b>PARTE 2. TRATAMIENTOS TÉRMICOS INDUSTRIALES</b> .....	<b>49</b>	<b>PARTE 3. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES</b> .....	<b>105</b>	Tratamientos térmicos asistidos .....	180
<b>II. Tratamientos térmicos básicos de los aceros</b> .....	<b>51</b>	<b>IV. Cementación</b> .....	<b>113</b>	Durezas superficiales alcanzadas .....	180
Introducción .....	51	Introducción .....	113	Ciclos tipo de carbonitración .....	182
Ciclos de tratamiento térmico .....	51	Mecanismos de la cementación .....	114	Variedades e inhomogeneidades de la carbonitración con respecto a la cementación .....	182
Calentamiento .....	51	Factores que intervienen en la cementación .....	116	Austenita retenida en la superficie de las piezas carbonitradas .....	183
Tiempo a la temperatura de tratamiento .....	53	Composición química del acero .....	117	Aceros que normalmente se utilizan en la fabricación de piezas que después .....	185
Enfriamiento .....	53	Presencia de carbono .....	117	temper que sufrirá el tratamiento de carbonitración .....	185
Tratamientos térmicos básicos más asistidos .....	53	Temperatura de cementación .....	118	<b>VII. Temple superficial</b> .....	<b>187</b>
Normalizado .....	56	Tiempo de cementación. Formación de capa .....	118	Introducción .....	187
Recocidos .....	57	Clasificación de los procesos de cementación .....	123	Características de la capa superficial endurecida .....	188
Recocido de regeneración .....	58	Cementación sólida. Cementación en caja .....	123	Temple a la llama. Flameado .....	190
Recocido global .....	59	Cementación gaseosa .....	123	Temple por inducción .....	193
Recocido isométrico .....	61	Cementación líquida .....	125	Temple superficial por rayos láser .....	198
Temple .....	64	Mecanismos y tratamientos térmicos de las piezas cementadas .....	123	Cabida de los aceros para temple superficial .....	200
Calentamiento .....	65	Otras formas de cementación: (1) Cementación a baja presión; .....	128	<b>Consideraciones finales</b> .....	<b>203</b>
Mantenimiento a temperatura de austenización .....	65	(2) Cementación iónica; (3) Cementación a alta temperatura .....	128	<b>Bibliografía</b> .....	<b>205</b>
Enfriamiento .....	66	<b>V. Nitración</b> .....	<b>143</b>	<b>Para más información:</b>	
Factores que influyen en la práctica del temple .....	66	Introducción .....	143	<b>Teléfono: 917 817 776</b>	
Etapas del vapor .....	73	Principios generales comunes a los diferentes procesos de nitración .....	144	<b>e-mail: pedeca@pedeca.es</b>	
Etapas de oxidación .....	73	Capa de combinación a bajo potencial .....	145		
Etapas de corrosión .....	74	Zona de dilatación .....	148		
Clases de temple .....	76	Nitración gaseosa .....	151		
Revenido .....	80	Nitración líquida e nitración en sales .....	153		

VOLUMEN 1  
Principios del Tratamiento Térmico de los Aceros

# TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS MATERIALES METÁLICOS

## ACEROS Y OTRAS ALEACIONES SUSCEPTIBLES DE TRATAMIENTO TÉRMICO

### VOLUMEN 1 Principios del Tratamiento Térmico de los Aceros

Por Manuel Antonio Martínez Baena  
y José María Palacios Repáraz

# Carbueros Metálicos concluye la instalación en Lugo de un proyecto que permitirá el almacenamiento de energía eléctrica en forma de hidrógeno

**C**arbueros Metálicos, Grupo Air Products, ha concluido la instalación de un proyecto experimental para la producción y almacenamiento de electricidad en forma de hidrógeno en el Parque Eólico Sotavento (Lugo).

La compañía se ha encargado de la ejecución del proyecto, del suministro de la estación compresora de hidrógeno y el almacenamiento a alta presión del hidrógeno, así como de integrar todos los elementos con el electrolizador y el motor de combustión interna.

Esta instalación es pionera en España en el estudio del almacenamiento de la energía eléctrica en forma de hidrógeno. Cuando la energía generada en un parque eólico es superior a la demanda de la red, por franja horaria o porque así ha sido programado, la electricidad sobrante se utiliza para generar hidrógeno a partir de electrólisis del agua.

El hidrógeno es almacenado, y posteriormente convertido en electricidad, a través de un motor de combustión interna, para ser devuelta a la red cuando ésta la requiera de nuevo.

La instalación, patrocinada por Gas Natural y la Xunta de Galicia, es la de mayor tamaño instalada hasta la fecha en un parque eólico real en España. Permite generar hasta 60 Nm<sup>3</sup>/h de hidrógeno, almacenar hasta 1.725 Nm<sup>3</sup> de hidrógeno a 200 bar de presión y convertir en electricidad un caudal máximo de 70 Nm<sup>3</sup>/h de hidrógeno en un motor de combustión interna.

## Air Products y el hidrógeno

Air Products produce más de 1,25 millones de toneladas de hidrógeno anuales y cuenta con seis instalaciones de hidrógeno líquido y siete sistemas de canalizaciones de hidrógeno en todo el mundo.

La compañía se dedica a la producción y suministro de hidrógeno desde hace más de 50 años y ha suministrado todo el hidrógeno líquido a las misiones espaciales de la NASA.

Air Products también abastece a otros sectores, como los de procesamiento de metales, refinería, producción química, producción de aceites y grasas e industria electrónica, además de suministrar equipos para la purificación del hidrógeno.

La compañía participa activamente en el futuro desarrollo del hidrógeno para aplicaciones energéticas, como combustible para vehículos y como alimento de pilas de combustible generadoras de energía eléctrica.

Además, se están desarrollando nuevas tecnologías, como las estaciones de suministro de combustible hidrógeno o hidrogeneras. En los últimos 10 años la compañía ha construido más de 75 estaciones de repostado de hidrógeno.

Otros proyectos incluyen los contratos firmados para abastecer de hidrógeno a los submarinos de pila de combustible de las armadas alemana, griega y coreana.

# SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

**FUNDI** *press*  
REVISTA DE LA FUNDICIÓN

Rep Sel<sup>®</sup> Magnasil<sup>®</sup> Mini-Alúminas  
Comprobado de Progreso Isocyl<sup>®</sup> Bajo Humo  
Arane-fibra Isocure Focus<sup>™</sup> Fibras

**ASHLAND** CASTING SOLUTIONS

**MOLD** *press*  
LA REVISTA DE MOLDES Y MATEMOS

Con nuestros clientes y *Nadcap*  
llegaremos más lejos

Accredited *Nadcap*

Industria Try Inmate a la industria  
de activos de los materiales  
• La innovación por calidad puede ser vida  
• Premio de calidad de última generación  
• Más conocimientos de gestión  
• Asesoramiento de alto nivel tecnológico

**SURFAS** *press*  
REVISTA DEL TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

Equipos de  
chorreado en Seco

**ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.**  
C/ Orens, 19 • E-28013 Barajas • T. 91 781 77 76 • Fax: 91 781 71 26 • www.ama.es

**TRATER** *press*  
REVISTA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO

Soluciones  
**insertec**  
Hornos & Refractarios para el Tratamiento Térmico

[www.insertec.biz](http://www.insertec.biz)

**PEDECA** *press* Publicaciones  
S O M O S S U M E D I O

# Máxima eficiencia y reducción de consumos con quemadores autorrecuperativos ECOMAX

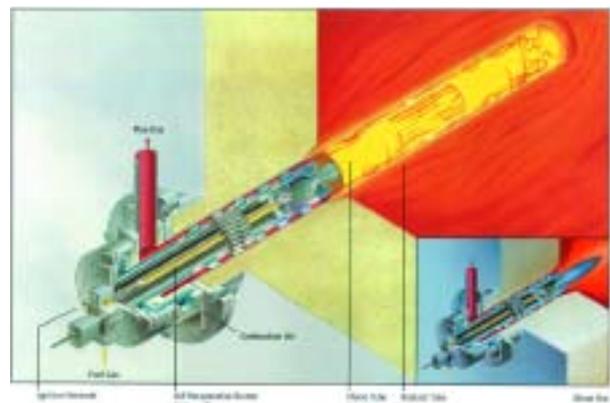
Por David Agustí Montins, KROMSCHROEDER

La empresa LBE, subsidiaria de Elster Kromschroeder GmbH, ha desarrollado en la serie ECOMAX de quemadores autorrecuperativos, el nuevo tamaño 6 como resultado de un proceso de optimización y de ampliación de su programa de suministros.

La serie ECOMAX ofrece ahorro energético y una alternativa de bajo nivel de contaminación para instalaciones que requieran de calor directo o indirecto. Este quemador es de gran utilidad para hornos de tratamientos térmicos con unas temperaturas máximas de aplicación de entre 1.150 °C a 1.300 °C.

Como buen quemador con recuperador integrado, dispone de un intercambiador de calor que utiliza el calor de los gases producto de la combustión para precalentar el aire que se va a utilizar en la mezcla combustible, facilitando así su ignición y procurando una mejor y mas eficiente combustión.

Tras entrar en el quemador, el aire de combustión



fluye por la parte interna del recuperador hasta el mezclador gas/aire, los gases producto de la combustión, por su lado, fluyen en dirección contraria abandonando la cámara del horno hacia el exterior. El calor se intercambia entre los dos fluidos a través de la pared del recuperador. Este efecto, supone un ahorro energético considerable, dependiendo del modelo de quemador y del modo de operación.

Los rangos de potencia de estos quemadores oscilan entre los 12 kW y los 500 kW del nuevo ECOMAX 6, siendo compatibles tanto para Gas Natural como GLP. La alta velocidad de salida de la llama en conjunción con un eyector, reabsorbe los gases producto de la combustión del horno por succión en el caso de llama directa.

Todos los modelos disponen de electrodo para la ignición directa (quemador piloto para tamaños grandes), así como la posibilidad de detectar la llama mediante ionización o radiación ultra-violeta (sondas UV).

ACREDÍTESE gratis  
con su invitación en [www.eurosurf.com](http://www.eurosurf.com)

## Innovación y avances de futuro



**Fira Barcelona**

**Recinto Gran Via  
20-24 Octubre 2008**

### Un encuentro imprescindible para el mañana.

En 2008, Eurosurf se convertirá en el foco de atención, en el centro de excelencia para el sector de tratamiento de todo tipo de superficies. Prepárese para un gran encuentro con todos los sectores, las novedades más destacadas y, sobre todo, el valor añadido para abrir nuevas vías de expansión y crecimiento. En Fira de Barcelona, el primer recinto ferial de España.

 **EUROSURFAS**

Salón Internacional de la Pintura Industrial  
y del Tratamiento de Superficies

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

# MARLAN® tejido ignífugo permanente para salpicaduras de aluminio en fusión

Por Javier Cabestany

**M**ARLAN® es un tejido ignífugo permanente, totalmente concebido para la protección del hombre frente a las salpicaduras de todo tipo de metales en fusión como, aluminio, hierro, acero, cobre, criolita, magnesio, etc. Posee las siguientes certificaciones, que lo avalan como uno de los mejores tejidos de protección frente a salpicaduras de aluminio en fusión: MARLAN®, EN-531-532-367-366-373-470- ENV 50354- INTERNACIONAL ALUMINIUM INDUSTRY, test de criolita... Todos estos ensayos realizados en laboratorios oficiales, siguen las exigencias marcadas por las Normativas Europeas.

Para una correcta utilización de las prendas de protección a las salpicaduras de metales, no es sólo suficiente que el tejido MARLAN® disponga de las mencionadas certificaciones. Existen después de la fabricación de nuestro tejido, dos valores fun-



damentales para que la protección del hombre sea correcta: Conocer y cuidar la prenda, y una correcta confección.

MARLAN® es uno de los tejidos más técnicos para la protección de salpicaduras de aluminio en fusión y por ello mismo, debe ser cuidado como tal. Una incorrecta manipulación en el proceso de lavado, podría llegar a ocasionar una pérdida de e-

fectividad frente a los riesgos mencionados y como consecuencia, poner en juego la protección del trabajador o usuario. MARINA TEXTIL S.L. fabricante del tejido MARLAN® siempre pone a disposición del usuario, así como a las lavanderías industriales, toda la documentación necesaria para un correcto mantenimiento de las prendas.

MARINA TEXTIL S.L., está constantemente realizando seguimientos del tejido MARLAN®, en todos sus campos de aplicación. Cuando se detecta alguna anomalía, en todos los casos averiguamos que la prenda presentaba incidencias tales como, aceite, grasa, polvo metálico etc.; todo esto debido a un incorrecto mantenimiento. En muchas operaciones en fundiciones, se precisa manipulación de maquinaria hidráulica o similar, obligando un posible contacto con fuel, grasa o aceite. La posible impregnación de estas sustancias en la ropa de protección puede ser muy perjudicial si sufrimos una salpicadura de metal. Por norma general, cuando esto sucede, existe una gran tendencia a atribuir el fallo de la protección al tejido, pero se deberían estudiar las causas, ya que la prenda repele sin ningún tipo de problema la masa de metal en fusión pero, puede ocasionar que el tejido arda a consecuencia de las sustancias mencionadas, adheridas a la tela. Aunque parezca obvio, este es un problema muy frecuente en las fundiciones, aunque reconocemos que las lavanderías industriales, hacen un buen trabajo en este campo. Por otro lado, el mantenimiento doméstico del tejido MARLAN®, es sumamente fácil y no presenta ningún tipo de requisito no común. Cuando existe una mancha de cualquier producto hidrocarburo u oleoso en el vestuario de protección a salpicaduras de metales en fusión, debemos proceder de inmediato a sustituir esa prenda por otra limpia. MARINA TEXTIL S.L. tiene conocimientos fruto de sus constantes investigaciones, de que el correcto mantenimiento de las prendas con tejido MARLAN®, no es igual en todos los países. Los índices de accidentes son muchísimo más bajos en los que existe una correcta tendencia de mantenimiento de las prendas. Evidentemente, esto ocurre con todos los tejidos, aunque solamente MARLAN® aún estando la prenda sucia con las sustancias mencionadas, sigue ofreciendo la protección de repeler la masa de metal en fusión que pudiese ser derramada en la parte sucia de la prenda.

La incorrecta confección de la prenda también puede ocasionar daños importantes en el trabajador. MARLAN® está constantemente en investigación y desarrollo en sus campos de aplicación y re-



quiere una confección específica. Los laboratorios oficiales, que son los que certifican las prendas, están constantemente cambiando y modificando requisitos promovidos por las variaciones en las Normativas Europeas.

A la hora de proporcionar el correcto tejido, en MARINA TEXTIL S.L., cuestionamos los siguientes puntos: Un correcto gramaje, un correcto color, una talla adecuada, una sobreprotección en las zonas de más impacto, eliminar cualquier tipo de barrera u otra materia que no sea textil, la cual pueda impedir el correcto deslizamiento del metal en fusión por la prenda.

La elección del correcto gramaje del tejido MARLAN® es fundamental. El grosor o el peso influyen directamente en los distintos valores de protección que tiene MARLAN®. Está disponible en 235, 310, 365 y 460 gramos metro cuadrado. Los niveles de protección aumentan según su peso llegando pues, a obtener resultados de D-3 y E-3 según norma EN-531- 373. También está disponible en tejido aluminizado, para el riesgo del calor radiante, MARLAN® AL 600 Y AL 400.

Se debe valorar el nivel de riesgo en cada una de las zonas que exista, para poder determinar que MARLAN® se debe usar en la confección de prendas. También es importante no cometer el error de sobreproteger de forma excesiva, ya que en según qué zonas, el estrés térmico es muy notable. MARLAN® ofrece los más altos niveles de protección ante las salpicaduras de aluminio en fusión, con pesos en su tejido, francamente soportables y como consecuencia de ello, incrementa el confort al



portador sin perder en absoluto, una protección correcta.

MARLAN® 235 es adecuado para un riesgo de salpicaduras bajo en confección de camisas. MARLAN 310, es la protección adecuada para riesgos medios de proyecciones de aluminio en fusión. MARLAN 365 es la protección idónea para riesgos considerables y de constante proyección de salpicaduras. MARLAN 490 es la protección definitiva frente a altos riesgos y en situaciones específicas de aproximación a zonas de mucha proyección de metal en fusión.

El color también es fundamental en la elección de la prenda. MARLAN® se fabrica en varios colores y además acepta una gran variedad de tinturas. La importancia de ser visto en las plantas de fundición, es importantísimo. La oscuridad siempre es un factor predominante en ellas aunque se está avanzando en este campo, equipando los espacios de trabajo con mucha más luz. Colores como el rojo, naranja o el amarillo, son más visibles en zonas oscuras, aunque pueden serlo menos en espacios muy iluminados ya que no ofrecen contraste como los colores azul marino, azul royal, gris, etc.

Usar una talla inadecuada puede incluso agravar el riesgo frente a una protección de metal en fusión. La formación de pliegues en las prendas de talla grande, permiten que se deposite en ellos, metal fundido en el caso de explosión o de derrame accidental. Estos pliegues impiden que el metal en fusión resbale por la prenda y como consecuencia de ello, penetran en la piel del operario. MARLAN® ofrece uno de los más altos niveles de protección ante este riesgo y el tejido resiste más tiempo hasta que no se agujerea, pero si el metal no resbala por éste, acaba produciendo un orificio con el consiguiente riesgo de quemadura en el portador. Se deben evitar todo tipo de pliegues en las prendas de protección a las salpicaduras de metal en fusión, principalmente en la parte baja del pantalón, articulaciones de los brazos así como en la parte de los hombros. Evitar bolsillos que permitan que penetren en ellos partículas de metal, equiparlos con tapetas o bien en la medida que sea posible bolsillos interiores.

Las zonas de mayor impacto pueden ser varias según la naturaleza del campo de trabajo, deben ser sobreprotegidas para poder soportar mucho mejor la repelencia del metal en fusión. La zona más afectada es la parte inferior de los pantalones y debe protegerse con una doble capa de MARLAN®, consiguiendo así una capa intermedia de aire, el cual actúa como aislante a la vez de incrementar el valor D, según norma EN 531 - 373 como consecuencia de doblar el tejido.

En otras ocasiones, se acostumbra a equipar la prenda con efectos reflectantes y de alta visibilidad, los cuales son ignífugos. Aún y así, estos detalles que permiten al operario ser visto, en la medida que sea posible, estas bandas reflectantes deben ser colocadas en lugares en los que exista el menor riesgo de impacto, o bien sea inexistente.

MARINA TEXTIL S.L. como fabricante del tejido MARLAN® siempre está en constante investigación y cuenta con el apoyo del confeccionista de prendas de protección a las salpicaduras de metales en fusión. La empresa catalana también se desplaza muy habitualmente a las fundiciones, con el fin de averiguar e incluso vivir los riesgos que se sufren en estos trabajos. MARLAN® tejido ignífugo permanente especial para salpicaduras de aluminio en fusión, recientemente ha sido elegido como el tejido de protección para la confección del vestuario de protección de la multinacional HYDRO ALUMINIUM, con más de 173 fundiciones en todo el mundo.

# Tratamientos superficiales en la industria

Por **Bautermic**

**E**n cualquier empresa de fabricación o transformación en la que intervengan metales, plásticos, gomas, madera, etc... dentro de sus procesos de trabajo cada vez es más necesario tener que utilizar uno o varios Tratamientos Superficiales, bien sea para endurecer, pulir, lavar, pintar, plastificar, etc. todos o parte de los diversos componentes que se fabrican. Para ello es necesario utilizar una serie de instalaciones, de las que vamos a enumerar tres áreas básicas:

## 1. TÉCNICAS DE LAVADO Y DESENGRASE PARA CONSEGUIR ÓPTIMAS SUPERFICIES



Existen en el mercado diferentes tipos de LAVADORAS INDUSTRIALES MULTIFUNCIÓN diseñadas para tratar todo tipo de piezas mecanizadas: forjadas o embutidas, pequeñas y grandes, de formas simples o complejas, cargadas con altos niveles de impurezas, polvo, grasas, aceites, virutas, etc.

Estas máquinas operan por aspersión de líquidos desengrasantes, con sistemas de duchas fijos o bien móviles y a diferentes presiones, también trabajan por inmersión con o sin aplicación de ultrasonidos y agitación de la carga, dependiendo del grado de suciedad de la misma o cuando la geometría de las piezas a

desengrasar sea muy irregular.

Estas máquinas pueden ser: Estáticas, lineales, rotativas, de tambor, etc. y pueden estar preparadas para realizar diferentes TRATAMIENTOS SUPERFICIALES: programas de lavado, aclarado, pasivado, fosfatado, secado, etc.



Todo ello en la misma máquina con diferentes ciclos o etapas, sin necesidad de tener que manipular las piezas durante los procesos intermedios.

Se construyen con aislamientos térmicos y acústicos, van equipadas con niveles automáticos de reposición, aspiradores de vahos, desaceitadores, filtros, dosificadores de detergentes, ultrasonidos y demás complementos.

A fin de conseguir una mayor facilidad de maniobra, un gran ahorro en mano de obra, un menor consumo de energía y muy poco gasto en productos de limpieza.

## 2. HORNOS Y ESTUFAS PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Casi todos los componentes mecánicos que se fabrican en el sector industrial precisan de tratamientos, bien sean térmicos o de aplicación de calor, los cua-

les pueden efectuarse en HORNOS ESTÁTICOS O CONTÍNUOS con recirculación forzada de aire, para



tratamientos a temperaturas comprendidas entre 50 y 1.250 °C, como pueden ser: Secado, Polimerizado, Deshidrogenado, Desgasificado, Envejecimiento acelerado, Tratamientos Térmicos, Estabilizados, Revenidos, Distensionados, Alivio de tensiones, Dilataciones para encasquillado, Secado de colas, barnices, etc.

Estos hornos están contruidos por módulos de chapa plegada con refuerzos y rellenos de lana de roca, con fibra cerámica o bien refractarios, con espesores variables en función de la temperatura de trabajo.

La regulación es siempre automática, para ajustar la potencia de calefacción a lo estrictamente necesario y mantener constante la temperatura de trabajo programada.

Para controles especiales se instalan microprocesadores proporcionales de tiempo-temperatura.

Las cargas se depositan en el interior de las muflas directamente o sobre bandejas especiales.



Cuando los procesos de trabajo lo precisan, disponen de registros de entrada de aire y evacuación de gases, toma de muestras, seguridades antiexplosivas, etc.

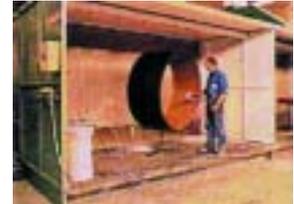
Aparte de estos tipos estándar, se fabrican todo tipo de hornos especiales continuos, lineales, rotativos, giratorios aéreos, con sistema de calefacción eléctrico o por combustión y en los casos que el proceso lo requiere estos hornos se equipan con recirculación forzada de aire, atmósfera interior de protección o bien con vacío.

Sea cual sea el sistema calefactor, se debe garantizar una gran uniformidad de la temperatura en todo el recinto útil de calentamiento.

Estos hornos se fabrican adaptados a las dimensiones que precise cada cliente, en función de su producción, dimensiones de las piezas y espacio disponible.

### 3. INSTALACIONES DE PINTADO Y ACABADO SUPERFICIAL

En casi todos los procesos de fabricación, para superar los controles de calidad a que se somete cualquier producto en la industria en general, intervienen uno o más TRATAMIENTOS, los cuales pueden ser: de limpieza o preparación



y se suele terminar con algún tipo de recubrimiento, pintura o barniz que sirva de distinción, apariencia decorativa, protección contra el desgaste, aumento de las propiedades de las piezas ante la oxidación por la humedad, niebla salina, el contacto con ácidos, vapores, etc.

Para conseguir que los productos fabricados tengan un buen acabado superficial se emplean una serie de instalaciones que pueden ser estáticas o continuas, cuyas aplicaciones más usuales son: Desengrasar, Fosfatar, Enjuagar, Imprimir, Pintar y Secar todo tipo de piezas, bien sean metálicas, plásticas o de cualquier otro material, con pinturas epoxi, con base acuosa o con disolventes.

Su aplicación puede ser aerográfica o electroestática en líquido, en polvo, en cubas de lecho fluido, en plastificados o bien rilsanizados, etc.

Los equipos para el tratamiento y acabado de superficies básicamente son: Lavadoras - Cabinas de Pintura - Hornos de secado - Transportadores y equipos complementarios como Robots - Recuperadores - Ciclones, etc. Instalaciones que se suministran llaves en mano con todo tipo de garantías.

En conclusión, para superar los controles de calidad a los que se somete cualquier producto, los TRATAMIENTOS SUPERFICIALES son parte fundamental dentro de la industria y debido a la gran importancia que éstos han adquirido, para escoger las mejores y más económicas soluciones cuando sea necesario adquirir alguna de estas instalaciones, es menester o bien tener conocimientos profundos sobre estas materias o acudir a una empresa especializada, ya que pueden ser válidas diferentes soluciones, unas más sencillas y menos costosas que otras.

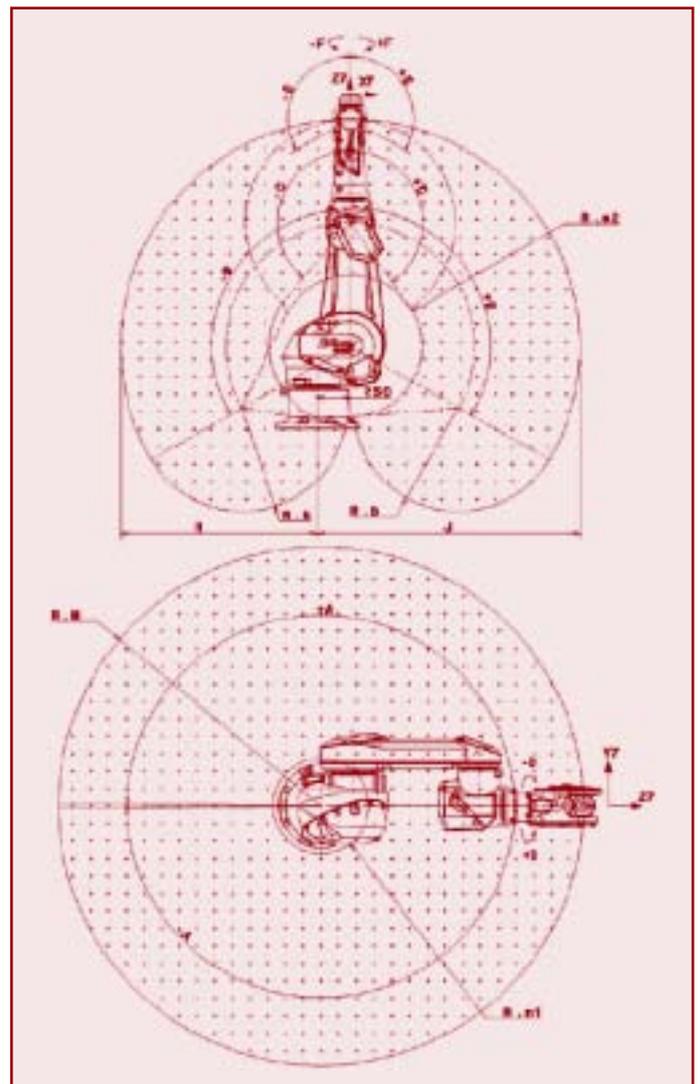


## Presentación mundial del nuevo robot para cargas pesadas, el RX200

**S**täubli Robotics, fabricante de innovadores y tecnológicamente avanzados robots para entornos industriales y de sala blanca, anuncia la introducción de un nuevo modelo para cargas pesadas, el RX200.

Los nuevos modelos RX200 y RX200L corresponden a una nueva generación de robots de altas prestaciones en versión Standard y largo alcance (L) respectivamente. Pueden manipular cargas de 100 kg hasta 130 kg con un alcance máximo de 2.194 mm hasta 2.594 mm, con unas excelentes prestaciones en velocidad y rapidez y, sobretodo, con un máximo volumen de trabajo como nos tienen acostumbrados los robots Stäubli de la serie TX y RX.

Estos robots, con 6 grados de libertad, disponen de una estructura completamente cerrada para ga-





garantizar robustez en ambientes hostiles y facilitar su limpieza.

Con una velocidad máxima de 12,5 m/s son equipos adecuados para múltiples aplicaciones tanto indus-

triales como en sala blanca, incluyendo la manipulación, paletizado, pick & place y carga/descarga de máquinas inyectoras/herramienta.

Los robots vienen equipados con el contrastado controlador CS8 que gracias a su avanzada tecnología se ha convertido en una referencia para aplicaciones donde se requieren complejos procesos de control.

El lenguaje de programación utilizado, VAL3, se adapta perfectamente al movimiento del robot y abre numerosas posibilidades para la comunicación con el resto de equipamiento a través de buses de campo, Ethernet o ModBus.

“Tenemos grandes expectativas abiertas en el RX200 que recientemente hemos presentado en primicia en la última edición de AUTOMATICA en Munich. Este nuevo robot será el complemento ideal para nuestra gama de equipos dentro del rango de 100 kg de carga portada con una elevada rapidez, precisión, compacto y fiable. Resumiendo: un auténtico Stäubli.

El RX200 tendrá una gran aceptación en la fundición dice el Sr. Manfred Hübschmann, Director mundial de Ventas.

# SU POKER DE ASEES

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL



**PEDECA** Press Publicaciones

C/ Goya, 20. 4º • 28001 MADRID • Telf.: 91 781 77 76 • Fax: 91 781 71 26 • [pedeca@pedeca.es](mailto:pedeca@pedeca.es)  
[www.pedeca.es](http://www.pedeca.es)

# La presencia de grandes partículas y grumos en las arenas de moldeo en verde

J. Expósito. Ex Director Técnico jubilado de Laviosa-Promasa



Si la arena de moldeo contiene una cantidad<sup>1</sup> superior al 5% sobre el tamiz de 3/8" (9,53 mm de luz de malla), esto puede dar serias consecuencias en la calidad del molde y rotura del mismo durante el desmoldeo, puesto que se formarán oquedades y "puentes" en zonas del modelo de difícil acceso, lo cual además afectará de forma importante a la calidad superficial del molde y la formación de sopladuras superficiales.

Estas partículas están constituidas por: pedazos de machos, grumos de arena de moldeo, escorias, pedazos de metal, perdigones metálicos, restos de manguitos exotérmicos, electrodos, etc.

También las partículas y grumos de arena < a 9,53 mm de luz de malla, pueden estar constituidos por los residuos arriba indicados, aún cuando los efectos sobre el moldeo y calidad superficial de las piezas no sean tan acusados.

Un rechazo total de hasta el 3% sobre el tamiz nº 6 (3,36 mm de luz de malla), se considera una arena adecuada.

La desintegración de estas partículas en la planta de mezclado/malaxado, es por sí mismo muy difícil, incluso por un aumento del tiempo de mezclado/malaxado y pueden ser eliminadas poniendo atención a su origen y añadiendo progresivamente arena nueva<sup>2</sup>:

Las partículas deben ser primeramente ensayados con un imán. Si éstas no responden al efecto del imán, estas partículas deberán ser aplastadas y el material de las partículas identificado.

## IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS

### 1. Partículas de hierro magnéticas

Son debidas a salpicaduras, granalla, pedazos de metal, etc.

Pueden dar un acabado superficial rugoso y sopladuras superficiales.

Lógicamente se debe mejorar la eficacia de los separadores magnéticos.

Un máximo<sup>3</sup> contenido de partículas magnéticas separadas por un imán del 0,5% se considera adecuado, y el 0,8% cuando la determinación se realiza con el método químico indicado en el Programa Sílice.

### 2. Partículas de restos de machos

Éstas tienen la misma distribución granulométrica e Índice de Finura AFS y apariencia de los machos.

Pueden originar el que las esquinas de las cavidades de los moldes pueden romperse y se incrementa el riesgo de inclusiones de arenas en las piezas.

Normalmente no causan defectos superficiales.

Se debe poner atención a las cribas y tamices poligonales, para observar si los mismos están rotos o mal ajustados. En caso de interesar colocar tamices con una menor luz de malla, es decir más "cerrados", se pueden calcular para que las mismas, aún teniendo los tamices con menor luz de malla, se mantenga sin embargo la misma superficie de

cribado que con las luces de mallas más “abiertas”, lo cual supone la misma capacidad y eficiencia de cribado.

No obstante, esto supone que se debe reducir el diámetro de los alambres de las telas metálicas, por lo que desde el punto de vista de la resistencia mecánica de las cribas, ésta puede ser menor y en consecuencia posiblemente se deberían reforzar las mismas.

### 3. Grumos de Bentonita

Son partículas con alto contenido en Bentonita, plásticas y difíciles de romper.

Pueden causar defectos de penetración metálica y sopladuras, debido al alto contenido en humedad de las mismas.

Para evitarlas en lo posible se recomienda el adicionar la Bentonita y otros aditivos con un retraso de 4 a 6 segundos (esto para los mezcladores/malaxadores con turbinas de alta intensidad), después de la adición inicial de la mayor parte del agua a añadir y no antes ni durante la adición del agua.

### 4. Partículas o grumos de arena de moldeo

Se deben distinguir 3 tipos de grumos:

- a) Que tengan la misma humedad y composición que la arena de moldeo.
- b) Que tengan más humedad que la arena de moldeo y la misma composición que la arena de moldeo.
- c) Que exteriormente estén húmedos pero su interior seco.

En el primero de los casos, son partículas o grumos debidos a una ineficaz aireación de la arena de moldeo después de su salida del mezclador/malaxador y/o a una acción de rodadura en las cintas de transporte inclinadas (máxima inclinación recomendada de las cintas de 18°) o a la acción de rodadura en el propio mezclador/malaxador.

En el segundo de los casos, son partículas o grumos debidas a una deficiente dispersión del agua en el mezclador/malaxador: debido a una entrada del agua al mismo demasiado lenta o mal distribuida, a un reducido tiempo de mezclado/malaxado o una adición de agua que finaliza casi en el momento de su descarga.

En el tercero de los casos, son partículas o grumos de arena provenientes del desmoldeo de las arenas, con alta resistencia en seco o a roturas en las parrillas o sistemas de desmoldeo.

*5. Partículas o grumos formados por acumulación de finos o mala dispersión en el mezclador/malaxador, que contienen una alta proporción de Bentonita y de Productos Carbonosos*

Son debidos a una inadecuada secuencia de adiciones al mezclador/malaxador, es decir a no adicionar agua antes que los aditivos, puesto que en caso contrario, se puede dar una segregación entre la arena propiamente dicha y los aditivos finos.

Las arenas de moldeo con alto contenido en Arcilla AFS (> al 16% y en particular con contenidos en Bentonita Activa por Azul de Metileno > al 10%) tienden a dar estos grumos durante la preparación de la arena de moldeo.

Pueden dar sopladuras en las superficies de las piezas.

### 6. Partículas o grumos de productos carbonosos

Están formados por partículas duras, con alta pérdida por calcinación y materias volátiles, y que contienen arena más fina que la arena base.

Se originan en zonas o conductos de aspiración, donde se forma vapor de agua y polvo que forman aglomerados que pueden caer a la arena de moldeo.

Pueden, al igual que en el caso anterior, dar sopladuras en las superficies de las piezas.

Para evitar en lo posible una excesiva cantidad de partículas o grumos en la arena de moldeo, se debe tener en cuenta que los mismos aumentan rápidamente a medida que se aumenta el % de Compactabilidad y por ello se recomienda que en lo posible se prepare la arena de moldeo en la parte “seca”, es decir, con entre 30 y 40% de Compactabilidad.

Un incremento en el tiempo de “mezclado/malaxado en húmedo o mezclado efectivo”, nos lleva a la obtención de arenas de moldeo con mayor tenacidad y Resistencia a la compresión en Verde, pero esto produce una mayor tendencia a dar partículas o grumos en la arena de moldeo, por lo que para evitar la formación de grumos, no se debería intentar el reducir el tiempo de mezclado/malaxado en

húmedo, sino que tal como arriba se ha indicado, preparar la arena en la zona "seca" y mantener las resistencias de la arena y lógicamente mantener su contenido en Bentonita Activa, lo más bajas posibles compatibles con la obtención de un buen moldeo y piezas de calidad. En el caso de necesitar realmente estas altas resistencias en verde con alta tenacidad y evitar en lo posible la formación de grumos, es recomendable la colocación de un aireador en la zona de transporte lo más cercana posible a las máquinas de moldeo, lo cual hace que la arena a un mismo % de Compactabilidad tenga sin embargo una mayor fluencia.

### BIBLIOGRAFÍA

1. M.B. Mizzi-Krysiak, L.J. Pedicini "Ensayos de Arenas y Diseño del Sistema de Arenas de Moldeo" AFS Transactions 1989.
2. BCIRA Broadsheet nº 183.
3. J. Sertucha, R.Suarez "Arenas de Moldeo en Verde". Centro de Fundición Azterlan, 2004 .



# ACEMSA

Centro Metalográfico de Materiales

C/ Arboleda, 14 - Local 114  
28031 MADRID  
Tel. : 91 332 52 95  
Fax : 91 332 81 46  
e-mail : acemsa@terra.es

### Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

- ¥ Laboratorio de ensayo de materiales : análisis químicos, ensayos mecánicos, metalográficos de materiales metálicos y sus uniones soldadas.
- ¥ Solución a problemas relacionados con fallos y roturas de piezas o componentes metálicos en producción o servicio : calidad de suministro, transformación, conformado, tratamientos térmico, termoquímico, galvanizado, uniones soldadas etc.
- ¥ Puesta a punto de equipos automáticos de soldadura y robótica, y temple superficial por inducción de aceros.
- ¥ Cursos de fundición y inyección de aluminio y zamak con práctica real de trabajo en la empresa.

## EMPLEO

Joven de 32 años de Hondarribia (GUIPÚZCOA) con experiencia en ventas, busca trabajo de COMERCIAL en el País Vasco, en el sector metalúrgico.

Disponibilidad total para viajar.

Interesados contactar:

[benarrochjr@hotmail.com](mailto:benarrochjr@hotmail.com)

# SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

**FUNDI** Press

**MOLD** Press

**TRATER** Press

**SURFAS** Press

**PEDECA** Press Publicaciones  
S O M O S   S U   M E D I O

C/ Goya, 20. 4º • 28001 MADRID • Telf.: 91 781 77 76 • Fax: 91 781 71 26 • [pedeca@pedeca.es](mailto:pedeca@pedeca.es) • [www.pedeca.es](http://www.pedeca.es)

# En recuerdo de José María Palacios

Por Manuel Antonio Martínez Baena. Barcelona Junio 2008

**E**l día 17 de mayo falleció en Loiu (Vizcaya) el profesor José María Palacios Reparaz, después de una dilatada vida dedicada a la ingeniería metalúrgica; disciplina, de la que era uno de

los más relevantes y acreditados especialistas, que cultivó en paralelo con la docencia y la investigación. Numerosas generaciones de ingenieros industriales recuerdan, gratamente, al profesor Pala-





cios en su faceta de docente en la Escuela de Bilbao, donde ocupó durante largo tiempo la Cátedra de Metalurgia.

Alavés de nacimiento, José M<sup>a</sup> Palacios hizo su carrera profesional en Bilbao, después de completar brillantemente sus estudios de ingeniero industrial en esta ciudad. Ese mismo año [1952] comenzó su andadura profesional en la firma S.A. ECHEVARRÍA, empresa dedicada a la fabricación de aceros finos, como ingeniero del Departamento de Hornos, donde completó su carrera como director de investigación y desarrollo.

Por sus méritos profesionales y académicos fue elegido representante en la CECA desde el inicio de la anexión de nuestro país a la Unión Europea hasta la finalización del tratado de Roma. Responsable directo de la integración de los programas Europeos de I+D en el acero en el marco general, realizó una ingente y provechosa labor de integración de la investigación siderúrgica en el marco de la investigación europea de primer nivel.

Entre otros muchos cargos, el profesor Palacios fue el primer presidente de los Laboratorios de Investigación de LABEIN, a partir de la incorporación de la entidad al primer Gobierno Vasco, y mantenía su estatus de Presidente Honorario de dicha entidad.

Presidente del CNT-36 de Normalización Siderúrgica de AENOR. Presidente de la Comisión de Acerías del Comité de Tecnología de la Industria Siderúrgica Española. Miembro distinguido de la AECC –Asociación Española para el Control de la Calidad–. Miembro del Comité Consultor de ITEA –Instituto Técnico de Construcción de Acero– y un largo etc.

Los galardones recibidos durante su dilatada vida profesional fueron abundantes y entre ellos destaca el Premio Manuel Torrado Varela, que concedía el ATEEM a los trabajos más sobresalientes de investigación metalúrgica. En 1962 le fue concedido por su trabajo titulado: "La maquinabilidad de los aceros utilizados en la industria nacional del automovilismo". Ya unos años antes, en 1960, le otorgaron también el 1º Accésit del mismo premio por su trabajo titulado: "La influencia del estaño en los aceros para muelles".

Como miembro del Comité Ejecutivo y Técnico de ATEEM –Asociación Técnica Española de Estudios Metalúrgicos– participó de forma muy activa, desde su creación en el año 1978, en todos los congresos de TRATERMAT. Persona apasionada y entusiasta de los tratamientos térmicos, conocía muy a fondo el mundo tratamentista donde tenía grandes amigos que lo consideraban, dentro del sector,

toda una "institución". Su espíritu de colaboración, siempre estuvo presente y en constante conexión con los hombres del tratamiento térmico, desde esa tribuna que es el editorial de las revistas especializadas.

Imposible resumir aquí, como quisiéramos, todo cuanto podríamos añadir sobre la fecundísima labor profesional y docente de José M<sup>a</sup> Palacios, desde los inicios de su carrera. Autor de varios libros, infinidad artículos y comunicaciones, su asistencia a congresos por toda Europa y América fue muy frecuente.

En una de sus conferencias, pronunciada en el Aula Magna de la Universidad de Barcelona, dentro del XVII ciclo de conferencias que celebraba el ATEEM allá por el año 1961, acababa diciendo estas palabras que tan bien lo definían: "No sé dónde leí una vez que: en hacer algo por los demás, en servir a los demás, ha conquistado siempre la nobleza, que no puede significar más que servicio. Mi intención y anhelo ha sido prestarlo... ¡quiera Dios que lo haya logrado!".

La noticia de su fallecimiento ha sido un duro golpe para todos sus amigos, colegas y compañeros. El tópico aquél de "que se van los mejores" puede confirmarse y hacerse real en su persona. El re-

cuerdo dejado es entrañable y ello nos anima a escribir estas pocas líneas dedicadas a él y a la familia Palacios Taubmann, por su gran significado entre nosotros.

"Don José María" fue mi jefe, mi amigo y mi maestro en S.A. ECHEVARRÍA. Acaso sea la consideración de amigo la que debe primar y destacar en estas notas, porque lo recuerdo como un gran y verdadero amigo y siento profundamente su pérdida, a una edad en que la salud, la experiencia y el conocimiento se suelen unir para ofrecer realidades de éxito.

Uno tiene la costumbre de agradecer todos los momentos de camaradería y solidaridad que sólo ofrecen los auténticos amigos, y yo agradezco ahora los muchos momentos que, a lo largo de tantos años, tuve la suerte de compartir con "Don José María"... Gracias profesor, por el privilegio de haber contado con tu amistad.

A través de estas líneas expresamos nuestro más profundo pesar, condolencia y cariño a su esposa Begoña y a sus hijos Juan y Begoña, por la pérdida de quien en vida fue un entrañable, admirado e ilustre amigo para el que pedimos, con toda la fuerza que nos da su recuerdo, una oración... Descanse en paz "Don José María".

## BREVE CURRÍCULUM DE DON JOSÉ MARÍA PALACIOS REPARAZ

### GRADOS ACADÉMICOS

- Ingeniero Industrial por la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad del País Vasco: año 1952.
- Grado de Doctor por la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad del País Vasco: año 1965.
- D.G. en Administración de Empresas por el EISE de la Universidad de Navarra: año 1975.

### ACTIVIDADES

- Catedrático de Metalurgia de la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad del País Vasco: desde el año 1972.
- Director del Dpto. de Ingeniería Minero y Metalúrgica y Ciencia de los Materiales.

- Miembro del Consejo de la Universidad del País Vasco.
- Ingeniero y Director Metalúrgico de S.A. Echevarría: años 1952-1970.
- Director Gerente de PRONINSA.
- Presidente de LABEIN -Laboratorios de Ensayos e Investigaciones Industriales-.
- Director de la implantación del Dpto. I+D en ACENOR; más tarde SIDENOR.
- Miembro del SERDEC de la EC en Bruselas, representado a España. SERDEC es el comité de expertos siderúrgicos de la EC.
- Colaboración en más de 30 proyectos con LABEIN.
- Colaboración en diversos proyectos en la ESII. Entre ellos director de trabajos para el EC en relación al HEA -Horno Eléctrico de Arco- a través de EUSKOIKER.
- Miembro de la Fundación LABEIN. Colaboración activa en gestiones con la industria siderúrgica.
- Miembro de diversos Institutos y Asociaciones Metalúrgicas extranjeras y nacionales.
- Antiguo consejero de INASMET. San Sebastián.
- Antiguo consejero del CENIM. Centro de Investigaciones Metalúrgicas de CSIC.

# Boletín Técnico F.E.A.F.

## Noticias publicadas en el Boletín Técnico de la FEAF del mes de abril 2008

### Real Decreto 475/2007, de 13 de abril, por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Actividades Económicas 2009 (CNAE-2009)

El Real Decreto 1560/1992, de 18 de diciembre, estableció una Clasificación Nacional de Actividades Económicas, denominada CNAE-93, que sufrió una actualización de orden menor en el año 2003, denominada CNAE-93 Rev.1.

Con el objeto de reflejar los cambios estructurales de la economía, y en especial el desarrollo tecnológico habido desde la última revisión de la clasificación, debe establecerse una Clasificación Nacional de Actividades Económicas actualizada, denominada en lo sucesivo CNAE-2009.

LA CNAE-2009 SE APLICARÁ A PARTIR DEL 1 DE ENERO DEL 2009

#### Nueva clasificación nacional de actividades económicas para el sector de fundición

Grupo	Clase
24.5	Fundición de metales
24.51	Fundición de hierro
24.52	Fundición de acero
24.53	Fundición de metales ligeros
24.54	Fundición de otros metales no féreos

Esta clasificación supone un impulso en los esfuerzos por modernizar la producción de las estadísticas nacionales al adecuarse a la realidad actual, y permite que las empresas, las entidades financieras, los gobiernos y los demás operadores del mercado dispongan de datos fiables y comparables.

La comparabilidad internacional de las estadísticas requiere que los países utilicen clasificaciones de actividades económicas que sigan las recomendaciones internacionales.

### MEDIDAS ANTIDUMPING

#### FERROMOLIBDENO PROCEDENTE DE CHINA

ENERO 2002: Se estableció un derecho antidumping definitivo sobre las importaciones de FeMo originario de la República Popular China, que consistía en un derecho ad valorem del 22,5%.

OCTUBRE 2006: La Comisión Europea suspendió el derecho antidumping impuesto por un periodo de nueve meses, que prorrogó en julio de 2007 hasta el 31 de enero de 2008.

El CAEF y sus Asociaciones Miembro, entre ellas la FEAF, inician los trabajos de facilitar datos adicionales a la Comisión Europea sobre el impacto negativo que las nuevas medidas antidumping tienen en la rentabilidad y competitividad de la fundición europea.

CONCLUSIÓN: No existe ninguna probabilidad de que reaparezcan volúmenes significativos de ex-

portaciones de FeMo objeto de dumping en la Comunidad Europea originarias de la República Popular China, por lo que procede derogar las medidas antidumping y poner fin al procedimiento.

*Reglamento (CE) 83/2008 del Consejo de 21 de enero de 2008 por el que suprimen los derechos antidumping sobre las importaciones de FeMo originario de la República Popular China y archiva el procedimiento incoado con respecto a dichas importaciones.*

### COQUE 80+

ENERO 2002: Se estableció un derecho antidumping definitivo para el coque procedente de la República Popular China que expiraron en diciembre de 2005.

OCTUBRE 2006: Los productores de coque europeos (representando el 30% de la producción del coque), iniciaron un procedimiento para renovar la tasa.

El CAEF y sus Asociaciones han presentado informes para justificar que no procede una tasa antidumping por la situación del mercado chino y sus precios.

### CONCLUSIÓN

- Finalmente se ha establecido un derecho antidumping definitivo sobre el coque 80+. PRESUMIBLEMENTE VÁLIDO HASTA EL 18/03/2013.
- El diámetro de los trozos se determinará conforme a la norma ISO 728:1995.
- El importe del derecho antidumping definitivo aplicable consistirá en la diferencia entre el precio de la importación mínimo de 197€/Tn y el precio neto franco frontera de la Comunidad del producto no despachado de aduana, siempre que este último sea inferior al precio de importación mínimo.
- El derecho antidumping también se aplicará, pro rata, al coque de carbón en trozos de más de 80 mm de diámetro, cuando sea enviado en mezclas que contengan tanto coque de carbón en trozos de más de 80 mm como coque de carbón en trozos de menor diámetro, a menos que se determine que la cantidad de coque de carbón en trozos de más de 80 mm no constituye más del 20% del peso neto en seco del envío mezclado.

*Reglamento (CE) 239/2008 del Consejo de 17 de marzo de 2008 por el que se establece un derecho antidumping definitivo y se percibe definitivamente el derecho provisional establecido sobre las importaciones de coque de carbón en trozos de más de 80 mm de*

*diámetro (coque 80+) originarias de la República Popular China.*

### FERROSILICIO

2006: Se inició un procedimiento de medidas antidumping en relación a las importaciones de Ferrosilicio originario de la República Popular China, Egipto, Kazajstán, la Antigua República Yugoslava de Macedonia y Rusia por las principales industrias de ferroaleaciones (EUROALLIAGES) que representan más del 50% de la producción de FeSi.

El CAEF y sus Asociaciones Miembro han trabajado para justificar lo improcedente de esta medida y como afectaría de forma negativa al sector fundidor.

2007: La Comisión estableció un derecho antidumping provisional.

*Reglamento (CE) 172/2008 del Consejo de 25 de febrero de 2008 por el que se establece un derecho antidumping definitivo y se percibe definitivamente el derecho provisional establecido sobre las importaciones de ferrosilicio originario de República Popular China, Egipto, Kazajstán, la Antigua República Yugoslava de Macedonia y Rusia.*

Los tipos del derecho antidumping definitivo aplicable al precio neto franco en frontera de la Comunidad, no despachado de aduana, de los productos fabricados por las empresas que, a continuación se indican, serán (validez: 5 años):

País	Empresa	Tipo del derecho antidumping (%)	Código TARIC adicional
República Popular China	Erdos Xijin Kuangye Co., Ltd., Qipanjin Industry Park	15,6	A829
	Lanzhou Good Land Ferroalloy Factory Co., Ltd. Xizha Village	29,0	A830
	Todas las demás empresas	31,2	A999
Egipto	The Egyptian Ferroalloys Company, El Cairo	15,4	A831
	Todas las demás empresas	18,0	A999
Kazajstán	Todas las empresas	33,9	—
Antigua República Yugoslava de Macedonia	Todas las empresas	5,4	—
Rusia	Batsk Ferroalloy Plant, Batsk	17,8	A835
	Todas las demás empresas	22,7	A999

## PAÍS VASCO: TALLERES MEDIO AMBIENTE IHOBE 2008

La Sociedad Pública de Gestión Ambiental IHOBE, pone en marcha un año más, una serie de Talleres de trabajo GRATUITOS, dentro del área de Medio Ambiente.

Se pueden realizar en exclusiva para empresas del sector de fundición, siempre y cuando se reúna un grupo mínimo de 10 participantes, aportando de este modo la posibilidad de centrar los módulos en la problemática concreta del Sector de Fundición y facilitar el intercambio de experiencias entre los asistentes.

Talleres	Duración	Ponente
▲ De la ISO 14001 al EMAS	8 Horas	ENEA
▲ Memorias de Sostenibilidad	8 Horas	NOVOTEC
▲ Planes de movilidad en la empresa	5 Horas	NOVOTEC
▲ Identificación de Aspectos Indirectos (EMAS)	8 Horas	Sin determinar
▲ Indicadores Ambientales	5 Horas	Sin determinar
▲ Norma de Ecodiseño UNE-150301	8 Horas	NOVOTEC
▲ Requisitos de la Norma Ekoscan	8 Horas	MIRANDAOLA
▲ Sistemas de gestión medioambiental según la norma UNE-EN-ISO-14001	8 horas	ENEA
▲ Identificación y evaluación de aspectos medioambientales	8 horas	MIRANDAOLA
▲ Control operacional	5 horas	ENEA
▲ Documentación del SGMA- Formación	5 horas	SGS
▲ Plan de emergencia y capacidad de respuesta	5 horas	ONDOAN
▲ Mejora del Sistema de Gestión medioambiental	5 horas	SGS
▲ Auditorias Internas	5 horas	SGS
▲ Identificación de requisitos legales y otros requisitos	8 horas	SEMATEC
▲ Tramitaciones medioambientales	8 horas	SEMATEC
▲ Introducción a la gestión de la calidad del suelo	5 horas	LIMIA & MARTIN
▲ Adaptación al Real Decreto 117/2003 de Compuestos Orgánicos Volátiles	5 horas	LABEIN

Se impartirán aquellos módulos que susciten más intereses entre las empresas.

## CLAUSURA XV EDICIÓN CURSO INTEGRAL DE FUNDICIÓN

El pasado 28 de Abril, tuvo lugar en las instalaciones de la Asociación de Fundidores del País Vasco y Navarra, la clausura de la XV edición del Curso

Integral de Fundición, el cual se ha desarrollado entre el 15 de octubre del 2007 y el 30 de abril del 2008, con la participación de 11 alumnos.

A la clausura asistieron un total de 30 personas entre alumnos, profesores, empresas que han colabo-



rado en el desarrollo del curso, representantes de la Junta Directiva y de las empresas de la AFV y representantes de la propia AFV.

Durante el desarrollo del curso se ha pretendido transmitir conocimientos técnicos que hacen referencia al sector de fundición, complementados con toda una serie de prácticas para el desarrollo de los distintos contenidos. El objetivo de todo ello es que el alumno adquiriera una visión integral de la fundición, además de unos conocimientos técnicos aplicables al quehacer diario.

### INFORMACIÓN PLANES DE FORMACIÓN CONTINUA GESTIONADOS POR FEAF

La FEAF-AFV gestiona dos Planes de Formación Continua, a través de los cuales se programan acciones formativas para los trabajadores de nuestras empresas en diferentes áreas como son: Producción, Mantenimiento, Seguridad y Salud Laboral, Medio Ambiente, Informática, Idiomas, Administración y Gestión, etc....

#### Convenio para la Formación 2007-2008:

La FEAF-AFV participa en el Convenio para la Formación 2007-2008 solicitado por la Fundación del Metal para la Formación, Cualificación y el Empleo, a través de Confemetal. Esta formación está cofinanciada por el INEM y el Fondo Social Europeo y gestionada por la Fundación Tripartita para la Formación en el Empleo,

estando dirigida a todos los trabajadores en activo a nivel nacional pertenecientes al Sector del Metal.

Plazo ejecución: 30 Diciembre 2008

#### Hobetuz 2007

Las acciones formativas contempladas en el Plan de Formación Hobetuz 2007, están dirigidas a trabajadores en activo de empresas con centro de trabajo en el País Vasco.

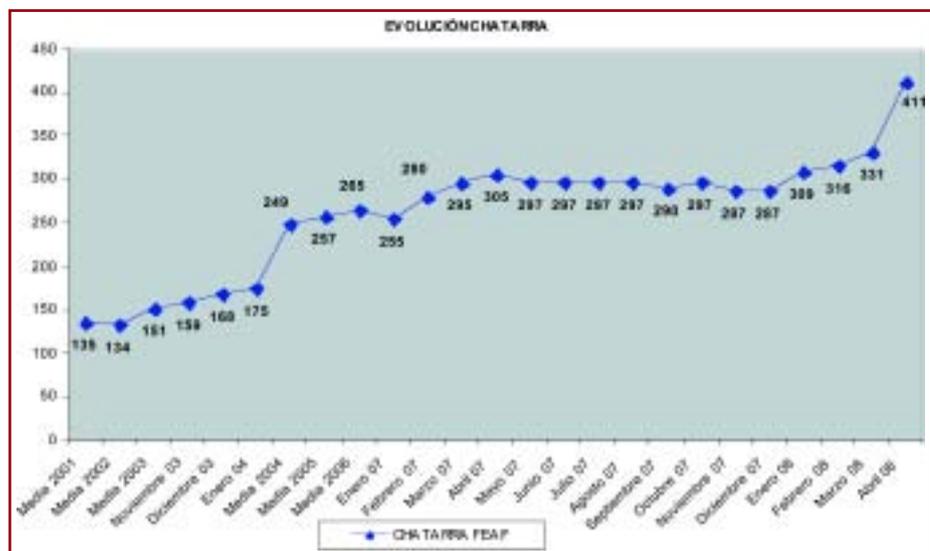
Esta formación está subvencionada por Hobetuz y cofinanciada por el Fondo Social Europeo.

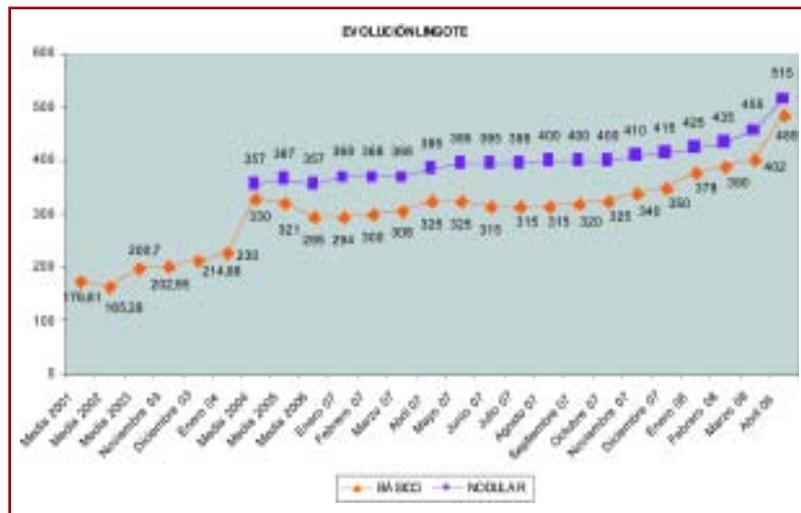
Plazo ejecución: 30 Junio 2008



### ALARMANTE INCREMENTO EN PRECIOS DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES DE FUNDICIÓN

Las principales materias primas base férrea del sector: chatarra y lingote, han sufrido un incremento de precios durante el primer trimestre del 2008, que ha superado las previsiones más adversas contempladas en los Planes de Gestión de las empresas fundidoras, y que han servido de base para elaborar sus Políticas de Precios para el ejercicio 2008.





Así mismo algunas otras materias auxiliares y en concreto las ferroaleaciones han sufrido en el último año incrementos exponenciales en sus precios.



# Inventario de Fundición



Por Jordi Tartera

*Siguiendo el camino emprendido en la revista Fundición y continuado en Fundidores, vuelvo a ofrecer a los lectores de FUNDI PRESS el "Inventario de Fundición" en el cual pretendo reseñar los artículos más interesantes, desde mi punto de vista, que aparecen en las publicaciones internacionales que recibo o a las que tengo acceso.*

## DEFECTOS

**El concepto bifilm: Posibilidades de piezas fundidas sin defectos**

*Campbell, J. En inglés. 6 pág.*

El maestro John Campbell recopila en esta conferencia plenaria los trabajos realizados durante más de 15 años sobre las películas de óxido que se forman durante el llenado de los moldes y qué caminos seguir para evitarlas a fin de obtener piezas absolutamente sanas. Las turbulencias del llenado rompen la película de óxido que separa el metal de la atmósfera y que acaba doblándose y creando el bifilm. Este no sólo constituye una interrupción del metal, sino que provoca la formación de poros, la microporosidad de contracción y la precipitación de segundas fases descohesionadas de la matriz que actuarán como iniciadores de grietas. Sin la presencia de bifilms la ductilidad, la resistencia a la fatiga y a la corrosión aumentarían espectacularmente. Como tanto el metal de primera fusión como los lingotes ya contienen bifilms, la solución consiste en decantarlos, si es posible –caso de que los óxidos sean menos densos que el metal– y diseñar un sistema de llenado que impida su introducción y formación en el molde. La colada contra-gravedad, el llenado basculante o las trampas de escoria son buenas soluciones respetando siempre el límite de velocidad de 0,5 m/s. También debe prestarse atención al sistema de alimentación. Unas mazarotas mal diseñadas pueden provocar la formación de bifilms. Campbell nos recuerda en la primera de sus 10 reglas que no hay que mazarotar a no ser que sea absolutamente necesario. Como todas estas premisas no son fáciles de cumplir, quizá, como le comenté una vez a John, tendremos que acabar instalando nuestras fundiciones en un entorno sin atmósfera... en la Luna.

66 World Foundry Congress. India 2008 Paper OP-1

## FUNDICIÓN DÚCTIL

**Un sistema ayudado por computador para evaluar la calidad del metal líquido y la tendencia al rechupe basado en el proceso de solidificación de la fundición dúctil**

*Larrañaga, P. J. M. Gutiérrez, A. Loizaga, J. Sertucha y R. Suárez. En inglés. 15 pág.*

Para los que hace más de 30 años que propugnamos la importancia del análisis térmico, es un placer doble reseñar este trabajo tanto por su importancia como por los autores, el equipo de Azterlan que está desarrollando un conjunto de herramientas de predicción del comportamiento de las piezas fundidas. En primer lugar se aborda la teoría de la solidificación basada en las curvas de enfriamiento para lo cual se han desarrollado y adaptado 15 ecuaciones. Mediante las del balance térmico durante la transformación se calculan los porcentajes de grafito y austenita formados. Se definen también las ecuaciones de contracción y expansión en función de las masas y densidades, las del número de esferoides y la tendencia al rechupe. De todo ello se concluye que debe prestarse atención a dos parámetros: la predicción del número de esferoides (N), calculado a partir de la segunda derivada de la curva de enfriamiento, y el parámetro de tendencia al rechupe (k), obtenido a partir de los tiempos de expansión y contracción de la primera derivada. El escrutinio de más de 600 ensayos realizados en 6 fundiciones distintas ha permitido comprobar que la correlación entre el número de esferoides predicho en el modelo y el determinado por metalografía es muy aceptable, especialmente en las muestras inoculadas. Lo mismo ocurre con el factor k. En los ensayos con diferentes tratamientos de acondicionamiento del caldo e inoculación se ha constatado la relación existente entre los parámetros N y k y el potencial de nucleación del metal líquido. Sólo me queda animar a los autores a que publiquen en Fundi Press y desearles que les concedan el Best Paper Award de la división Hierro Fundido.

AFS Transactions 116 (2008) p. 547-61



EMPRESA	Provincia	Aglomerantes	Aislantes	Arenas	Control y medición	Crisoles	Desarenado	Desmoldadoras	Equipos de carga de hornos	Equipos de machería	Equipos de moldeo	Espectrómetros	Filtración	Gases	Granallas	Granalladoras	Hornos de...	Lavadoras	Lingotes	Lubrificantes	Máquinas de colada	Máquinas para fundición inyectada	Materias primas	Modelos	Moldes para fundición inyectada	Productos químicos	Quemadores	Radioescopia	Refractarios	Reguladores de temperatura	Resinas	Robots	Software control hornos	Software simulación	Transporte de metales	Vibradores	Otros					
BÜHLER	Madrid																					◆																plástico, aleaciones de Ni, titanio, aceros dúplex y super-dúplex, circonio y aleaciones de Co.				
BRL	Barcelona																																					Rodamientos para temperatura.				
CARBUROS METÁLICOS	Barcelona												◆																													
CEDE	Ourense																																							Cored Wire.		
CELPAP EQUIPOS, S.L.	Barcelona																																							Robots de granallado. Puertas industriales.		
CERAMIFRAC, S.L.	Pontevedra																																							Tubos alumina-cordiesitas.		
CHEYRON ESPAÑA, S.A.	Valencia																																							Desmoldantes y refrigerantes.		
CIMDE	Guipuzcoa																																							Utillaje.		
COMERCIAL ONSÉS, S.L.	Tarragona																																									
COMDAT	Francia																																									
COMETAL, S.A.	Madrid																																								Recarburantes, máquinas de corte y rebaba aluminio primario, polvos de hierro.	
CONIEX, S.A.	Barcelona																																								Hornos de fundición, secadoras, tratamiento integral de virutas.	
CONTROL Y REGULACIÓN TÉRMICA, S.L.	Valencia																																									Sondas de temperatura, resistencias eléctricas, hilos para fab. de resistencias, cables de alta temperatura níquel y fibra de vidrio, silicona, cable para termopares.



EMPRESA	Provincia	Aglomerantes	Aislantes	Arenas	Control y medición	Crisoles	Desarenado	Desmoldadoras	Equipos de carga de hornos	Equipos de machería	Equipos de moldeo	Espectrómetros	Filtración	Gases	Granallas	Granalladoras	Hornos de...	Lavadoras	Lingotes	Lubrificantes	Máquinas de colada	Máquinas para fundición inyectada	Materias primas	Modelos	Moldes para fundición inyectada	Productos químicos	Quemadores	Radioescopia	Refractarios	Reguladores de temperatura	Resinas	Robots	Software control hornos	Software simulación	Transporte de metales	Vibradores	Otros	
EXTRUDE HONE SPAIN	Barcelona																																					Rebarbado por choque térmico, rebarbado electroquímico. Maquinaria y Subcontrata de servicios.
FANUC ROBOTICS IBÉRICA, S.L.	Barcelona																															◆					Sistemas de visión, posicionadores, sensores de fuerza.	
FISA IBÉRICA	Barcelona																																				Limpieza de moldes, cajas de machos por ultrasonidos.	
FIVEMASA, S.A.	Vizcaya										◆																										Transporte neumático, aspiración por vacío. Ventilación.	
FLEISCHMANN IBÉRICA, S.A. Cantabria																																					Ingeniería, suministro, montaje de productos refractarios.	
FLUIDTECNIC, S.A.	Barcelona												◆																								Captación y filtración de polvo.	
FLUKE IBÉRICA	Madrid																																					
FOSECO	Vizcaya																																					Pinturas refractarias, manguitos (aislantes, exotérmicos libre formación, insertables, y minimazarotas), inoculantes, nodulizantes, consumibles fundición no férrea, desgastificadores fundición no férrea y colas, cordones, sellantes, separadores...
FOUNDEQUIP Srl	Italia																																					Equipos de preparación de arena. Mezcladoras. Dispositivos automáticos de colada. Control automático de arena de fundición.





EMPRESA	Provincia	Hornos de...	Otros
INSER ROBÓTICA	Vizcaya		
INSPECTOMATION GMBH	Alemania		Sistemas de inspección para control de calidad de: mol-des, machos, fundición.
INSTRUMENTOS TESTO, S.A.	Barcelona		
INTERNACIONAL ALONSO S.L.	Asturias		Cucharas de colada, trata-miento, etc. Máquinas de re-babado automático, equipos para arena verde, química, centrifugadoras, inoculantes, nodulizantes.
INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN, S.L.	Madrid		Grupos de presión y siste-mas de trasiego para com-bustibles líquidos. Filtros de hidrocarburos. Medidores e interruptores de nivel para depósitos. Detección de gas. Electroválvulas para gases.
ITALPRESE	Barcelona		
I.P. INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN, S.L.	Madrid		Maquinaria Industrial para talleres de estructura metá-lica y almacenes de Hierro.
JMG MAQUINARIA	Alicante		
KANTHAL	Barcelona		Resistencias eléctricas y tubos radiantes.
KROMSCHROEDER	Barcelona		Valvulería, reguladores, pre-sostatos y controles electro-nicos de quemador.
KROWN, S.A.	Madrid	Fusión, mantenimiento, y dosificación de Aluminio.	Coquilladoras para gravedad y máquinas de baja presión.





EMPRESA	Provincia	Aglomerantes	Arenas	Control y medición	Crisoles	Desarenado	Desmoldadoras	Equipos de carga de hornos	Equipos de machería	Equipos de moldeo	Espectrómetros	Filtración	Gases	Granallas	Granalladoras	Hornos de...	Lavadoras	Lingotes	Lubrificantes	Máquinas de colada	Máquinas para fundición inyectada	Materias primas	Modelos	Moldes para fundición inyectada	Productos químicos	Quemadores	Radioescopia	Refractarios	Reguladores de temperatura	Resinas	Robots	Software control hornos	Software simulación	Transporte de metales	Vibradores	Otros		
PLASTOQUÍMICA, S.L.	Barcelona																																			Aspiraciones varias en diferentes puntos de una fundición, tales como mesas de rebarbado de piezas, máquinas granalladoras. Lavado de gases en disparadoras de macho, etc.		
POMETON ESPAÑA	Barcelona												◆																							Abrasivos.		
PRAXAIR ESPAÑA, S.L.	Madrid												◆													◆										Equipos de control de gases. Instalaciones de gases.		
PRENSAS Y TRANSFORMACIONES, S.A.	Barcelona																			◆																		
PROFUSA	Vizcaya																																			Coque.		
PROTECK - Combustión	Barcelona																																			Ajustes y análisis de combustión. Mantenimiento de equipos de combustión. Instalaciones de gas.		
PROYECTOS DE MACHERÍA, S.L.	Álava								◆																													
QUANTECH A.T.Z., S.A.	Barcelona																																			Consultoría - Asesoría de simulación.		
RECOPRES	Barcelona																																					
REFRACTARIOS ESPECIALES CASTEL, S.A.	Barcelona																																					
REMÓN MODELISTAS, S.L.	Barcelona																																					
REPRESENTACIONES EUROMAHER, S.L.	Álava																																					
RIBINERF, S.L.	Girona																																					

EMPRESA	Provincia	Aglomerantes	Arenas	Control y medición	Crisoles	Desarenado	Desmoldadoras	Equipos de carga de hornos	Equipos de machera	Equipos de moldeo	Espectrómetros	Filtración	Gases	Granallas	Granalladoras	Hornos de...	Lavadoras	Lingotes	Lubricantes	Máquinas de colada	Máquinas para fundición inyectada	Materias primas	Modelos	Moldes para fundición	Productos para fundición inyectada	Productos químicos	Quemadores	Radioscopia	Refractarios	Reguladores de temperatura	Resinas	Robots	Software control hornos	Software simulación	Transporte de metales	Vibradores	Otros		
ROLLED ALLOYS	Vizcaya																																				Suministro de aceros aleados termo resistentes destinados a industria de tratamientos térmicos. Fabricantes de hornos industriales y empresas con procesos térmicos. Chapas, formatos, barras, tubos. Calidades RA 330, RA 333, 310 S, 253 MA, 800 H/HT 446, 321, 601, 600, 602 CA.		
RÖSLER INTERNATIONAL	Barcelona												◆	◆											◆														
SAINT GOBAIN CERÁMICAS	Vizcaya												◆																										
SAGA ACEROS ESPECIALES	Valencia																							◆	◆														Aceros para fundición inyectada. Estampación en caliente. Aceros para moldes de fundición, etc.
SEFATEC ENGINEERING, S.L.	Guipúzcoa																																					Soluciones de ingeniería para el sector de fundición.	
SEREETRON INFRARED, S.L.	Madrid																																					Medida de temperatura sin contacto. Pirómetros ópticos.	
SIDER PROGETTI, S.L.	Irún																																					Transportes, Neumáticos. Recuperación de arena.	
SISTEMAS DE REGULACIÓN ÁLAVA Y CONTROL, S.L.	Álava																																					Sensores de temperatura (cañas pirométricas). Sistemas de Control de potencia y cámaras termográficas.	
SOLDAMOL	Barcelona																																					Servicio de soldadura para moldes, matrices y piezas mecánicas especiales.	
SOLUCIONES TECNOLÓGICAS	Zaragoza																																					Acceso remoto vía IP, Extensores, Gestión de ali-	





## TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

- Granalladoras de turbina
- Equipos de chorreado
- Lavadoras y túneles de lavado



**ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.**

Tel. 93 246 10 00 - 93 246 16 01

E-mail: [info@aymsa.com](mailto:info@aymsa.com)

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



Granalladoras automáticas por turbina

Cabinas para chorreado mediante abrasivos

[www.alju.es](http://www.alju.es)

Filtros para depuración del aire

Talleres Alju, S.L.  
Ctra. San Vicente, 17  
48510 Valle de Trápaga  
Vizcaya - España

Ventilación industrial

Tel. (+34) 944 920 111  
Fax (+34) 944 921 212  
E-mail: [alju@alju.es](mailto:alju@alju.es)

Fabricantes con ingeniería propia con 50 años de experiencia

Fabricación standard y a medida



**Ingeniería Térmica Bilbao s.l.**

*Ingeniería y Productos para Hornos y Procesos Térmicos*

P.I. Sangroniz, Ibero 1-M5  
E-48150 SONDICA (Vizcaya)  
Tel.: 94 453 50 78  
Fax: 94 453 51 45  
[bilbao@interbil.es](mailto:bilbao@interbil.es)

- Ingeniería de Hornos.
- Suministro y fabricación de resistencias.
- Quemadores recuperativos y regenerativos.
- Reguladores de potencia.
- Sistemas de control de procesos.
- Control de atmósferas.

[www.interbil.es](http://www.interbil.es)

## ASHLAND



**Iberia Ashland Chemical, S. A.**

**CASTING SOLUTIONS**

**SUMINISTROS COMPLETOS PARA LA FUNDICIÓN**

**OFICINAS:**

Muelle Tomás Olabari, 4-3º  
48930 Las Arenas-Getxo  
(Bizkaia) España

Tel: 94 480 46 46  
Fax: 94 464 88 61  
e-mail: [iac@ashland.com](mailto:iac@ashland.com)

**FÁBRICA:**

Bº Brazomar, s/n  
39700 Castro Urdiales  
(Cantabria) España

Tel: 942 859 100  
Fax: 942 803 777  
e-mail: [iac@ashland.com](mailto:iac@ashland.com)



Driven to Discover

**Espectrometros para analizar metales**

Espectrometro de arco/chispa para analizar la composición química porcentual de metales metálicos

Tel: +34 94 47 00 01 - Fax: 94 47 13 44 - [comercio@spectro.es](mailto:comercio@spectro.es)

SPECTRO España, S.L.  
P.A.E. Azuarán, Edificio Enekuri -Nave 9  
48950 ERANDIO (Asua) - Vizcaya

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



- AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS.
- ANALIZADORES DE GASES.
- SONDAS DE OXÍGENO PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y COMBUSTIÓN.
- MONITORIZACIÓN DE TEMPERATURAS EN HORNOS.
- GENERADORES DE NITRÓGENO GASLAB.
- HORNOS: ELTERMA PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y NITREX PARA NITRURACIÓN.

Parque Empresarial Villapark - Av. Quitapesares, 8 nave 8  
Apartado 46 - 28670 Villaviciosa de Odón ( Madrid )  
Tel.: 916 165 814 - Fax: 916 165 783  
E-mail: [eucon@grupoeucon.com](mailto:eucon@grupoeucon.com) - [www.grupoeucon.com](http://www.grupoeucon.com)

## insertec

**Hornos y Refractarios**

**Ingeniería y Servicios Técnicos, S.A.**

Avda. Cervantes, 6 - 48970 Basauri, Vizcaya  
Tel.: 944 409 420 • Fax: 944 496 624  
e-mail: [insertec@insertec.biz](mailto:insertec@insertec.biz) • [www.insertec.biz](http://www.insertec.biz)

**T.M.T.**  
Taller de Modelos y Troqueles



- Modelos Metálicos.
- Modelos de Resina.
- Cajas de Machos.
- Útiles Manipuladores.
- Prototipados.

Construcción de todo tipo de modelos, cajas de Machos y Utillajes para la industria de la fundición.

**“En la carrera por la calidad no hay línea de meta”**

San Felices de Buena (Cantabria)  
Bº La Agüera, s/n

Tel: 00 34 902 95 16 58 - Fax: 00 34 902 95 16 59  
e-mail: [tmt@modeloytroquel.com](mailto:tmt@modeloytroquel.com)  
<http://www.modeloytroquel.com>



## INDICE de ANUNCIANTES

ABRASIVOS Y MAQUINARIA .....	PORTADA
BAUTERMIC .....	7
EURO-EQUIP .....	3
EUROSURFAS .....	13
IBERIA ASHLAND CHEMICAL .....	Contraportada 2
LIBRO DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS .....	9
REVISTAS TÉCNICAS .....	11
SUSCRIPCIÓN FUNDI PRESS .....	Contraportada 3
TALLERES ALJU .....	Contraportada 4
XIII ENCUENTRO CUBILOTE .....	5



edición,  
diseño gráfico,  
maquetación...

tels.: 91 610 03 11  
687 75 33 64  
fax: 91 610 03 11  
www.maquetacionjg.com  
E-mail: cliente@maquetacionjg.com

José González



Victor J. Ruiz  
Creativo Publicitario

Diseño gráfico • Packaging • Diseño de Stands • Producción Gráfica  
Edificio Cardenal Cisneros • Vértice, 3 • 28010 Madrid  
Telf.: 91 447 80 57 • deleypublicidad@azna.com

## Próximo número

SEPTIEMBRE

Nº Especial IBEROAMÉRICA. Hornos y elementos para fundición de metales férreos y no férreos.  
Robots. Simulación.