

  
smagua  
2010



**19 SALÓN INTERNACIONAL DEL  
AGUA Y DEL RIEGO**  
INTERNATIONAL WATER  
AND IRRIGATION EXHIBITION

**9 SALÓN DEL MEDIO AMBIENTE**  
ENVIRONMENT EXHIBITION

2-5  
marzo/march  
2010

ZARAGOZA  
[spain]

1.727 EXPOSITORES DE 39 PAÍSES  
35.112 VISITANTES PROFESIONALES DE 65 PAÍSES  
1.727 EXHIBITORS FROM 39 COUNTRIES  
35.112 PROFESSIONAL VISITORS FROM 65 COUNTRIES

\*DATOS SMAGUÁ 2009 FIGURES SMAGUÁ 2009

EL MAYOR ESCAPARATE TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA DEL AGUA  
THE GREATEST TECHNOLOGICAL SHOWCASE OF THE WATER INDUSTRY

organiza/organised by:



Tel. [+34] 976 78 47 65  
Fax [+34] 976 30 09 24  
smagua@feriazaragoza.es  
www.smagua.es



**ufi**  
Approved  
Event

FEBRERO 2010 • Nº 21

FEBRERO 2010 • Nº 21

REVISTA DE LA FUNDACIÓN

**FUNDI** *Press*

www.pedeca.es

FUNDI PRESS

**FOSECO**

*Foseco amplía su gama de productos para no férreos*



VESUVIUS

FORMALDEHIDO GRIETAS SO<sub>2</sub> HUMO  
 ISO 14001 ISO 9000 ALCOHOL FURFURÍLICO  
 OHSAS 18001 DEFORMACIÓN GRAFÍTICA

# ASHLAND®

PRODUZCA LAS MEJORES PIEZAS,  
 EN LAS MEJORES CONDICIONES AMBIENTALES,  
 PROTEGIDO POR LA TECNOLOGÍA Y CALIDAD DE ASHLAND



**MAGNASET® PLUS**

**NOVATHERM® - NOVASET®**

**PEP-SET®**

# 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



A lo largo de los años Foseco se ha adaptado a las nuevas necesidades de la fundición, invirtiendo en recursos humanos y últimas tecnologías, con el único fin de estar cerca de las fundiciones, ayudando a solucionar los problemas del día a día. Por esta razón, nos sentimos orgullosos de presentar la nueva planta de Investigación y Desarrollo.

## Sumario • FEBRERO 2010 - Nº 21

Editorial **2**

Noticias **4**

Nuevo libro "Aceros especiales" • ESI GROUP lanza su nuevo logotipo GET IT RIGHT • Hormesa y Fornos Jung • Segula Technologies estrena imagen corporativa • Medición de partículas en ambiente laboral • Acuerdo entre PTC y Sener • El nuevo sensor de visión de alto rendimiento • Monografías de José Luis Enríquez • El Grupo Soler siempre apuesta por los retos.

Información

- La producción española de acero se recupera en el cuarto trimestre de 2009 **10**
- Ventajas de la recuperadora térmica de arenas de fundición G.T.I. - Por M.A.F. **12**
- 25 aniversario de FUNDIGEX - Por Rafael de la Peña **14**
- Tec-Bond® Hotmelt para fundiciones, especialmente en moldes de arena - Por Emba Grap, S.A. **16**
- Software de fundición FLOW-3D - Por Simulaciones y Proyectos, S.L. **18**
- Feria de Sao Paulo (FENAF) - Por Jon Basurko **20**
- Boletín Técnico F.E.A.F. **22**
- Innovación y Mercados. VI Congreso de la Fundición Ibérica - Por Jordi Tartera **26**
- HANNOVER MESSE 2010 (19 a 23 de abril) **37**
- VI Fórum Técnico Internacional de Fundición - Por Instituto de Fundición Tabira **40**
- Pátinas inducidas sobre bronce industriales para aplicación en fundición escultórica. Análisis cromático mediante espectrofotometría (y Parte I) - Por Jorge A. Durán Suárez, Antonio Sorroche Cruz, Cristina Moreno Pabón, Rafael Peralbo Cano, Carmen Bellido Márquez, Jesús Montoya Herrera, Isabel Lozano Rodríguez y Asunción Dumont Botella **45**
- Inventario de Fundición - Por Jordi Tartera **50**

Guía de compras **52**

Índice de Anunciantes **56**

**Director:** Antonio Pérez de Camino

**Publicidad:** Ana Tocino  
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 Artes Gráficas**

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



D. Manuel Gómez

Asociación de Amigos de la Metalurgia

## Editorial

### Seguimos con fuerza

Por más trabas que nos pongan, seguimos con más fuerza si cabe. Para empezar este buen número, el fantástico reportaje del VI Congreso de Fundición en Oporto realizado por nuestro Director Técnico, el Dr. Jordi Tartera. Congreso al que asistimos como revista oficial del evento y por si no pudieron acudir, que sepan de buena mano lo que se habló.

También, el resumen del VI Fórum realizado por Tabira y Azterlan a finales de año, junto con el reciente aniversario de los 25 años de FUNDIGEX, suponen una información de calidad añadida.

Otro boletín de F.E.A.F. (Federación Española de Asociaciones de Fundidores) que publicamos en exclusiva en nuestra revista y que muestran las excelentes relaciones que mantenemos.

Para terminar y aunque nunca he escrito, ni me ha gustado escribir sobre el tema, dar mi “empujón” para que esta situación económica cambie de una vez, que se tomen medidas desde el Gobierno, que son los que pueden y deben tomarlas. De acuerdo que la situación mundial es mala, pero aquí sin medidas estamos perdidos.

*Antonio Pérez de Camino*

▶ AERONÁUTICA ▶ ESPACIO ▶ FERROCARRIL ▶ NAVAL ▶ AUTOMOCIÓN ▶ EÓLICA ▶ FOTOVOLTAICA ▶ TERMOSOLAR ▶ ELÉCTRICO ▶ I. PESADA

HORNOS ALFERIEFF

# CONSTRUYENDO FUTURO

contabiliza la construcción

de más de 1100 hornos,

por ello, contamos hoy

con una renombrada

experiencia en el campo

de los hornos industriales.



**DISEÑANDO Y FABRICANDO  
HORNOS Y ESTÚFAS INDUSTRIALES  
DESDE 1945**

**HORNOS  
ALFERIEFF®**



## Nuevo libro "Aceros especiales"

Este nuevo libro ha sido editado por Manuel Rivas, de la empresa Erasteel. Es ingeniero metalúrgico graduado por la Universidad de Gotemburgo (Suecia), como director gerente para España y Portugal.

El libro contiene 495 páginas en formato 24 x 16 cm. Consta de 18 capítulos; "Cambios estructurales en los procesos térmicos del acero - Mecanismos de endurecimiento de los metales - La Martensita, objetivo del temple - Influencia de los elementos de aleación en el acero - Introducción al proceso de fisuración y rotura - Diagramas TTT y CCT. Aspectos teóricos y prácticos - Las inclusiones no metálicas - El Proceso ESR - El acero rápido y su tratamiento térmico - Aceros rápidos de pulvimetalurgia - Trata-

miento térmico del acero para herramientas - El revenido de los aceros para herramientas y rápidos - El rectificado de los aceros especiales - Recubrimientos superficiales en los aceros - Herramientas de forja - Cálculos para la presión radial (P) - La fatiga térmica en los aceros para trabajo en caliente - Soldabilidad de los aceros.

Info 1

## ESI GROUP lanza su nuevo logotipo GET IT RIGHT®

ESI Group, pionero y líder mundial de la simulación numérica de prototipos y procedimientos de fabricación industriales, ha anunciado el lanzamiento de su nuevo logotipo con el lema: "get it right®".

Desde la creación del grupo en Francia en 1973, ESI cuenta con una larga trayectoria como proveedor de softwares de simulación. En 1985 tuvo lugar el lanzamiento de su producto estrella PAM-CRASH, y su salida a bolsa en el Nuevo Mercado de París en 2000, que le permitió llevar a cabo varias adquisiciones. Con el paso de los años, ESI cuenta con más de 750 especialistas de alto nivel y de procedencia mundial. Así pues, para ESI ha llegado el momento de renovar su imagen de marca con el objeto de ilustrar lo que la sociedad representa hoy en día.

El innovador logotipo de ESI acompañado del lema "get it right®" ("consíguelo a la primera") son el resultado lógico de su estrategia, la de fomentar el prototipado virtual de principio a fin para que sus clientes puedan re-



ducir el ciclo de desarrollo y costes utilizando menos prototipos físicos.

Efectivamente, los diseñadores e ingenieros comprueban la fabricación y el rendimiento de un producto sobre el propio prototipo virtual. Al ofrecer la posibilidad de crear, probar y validar sus prototipos virtuales, ESI permite a los profesionales entregar con éxito, y a la primera, un prototipo físico perfecto.

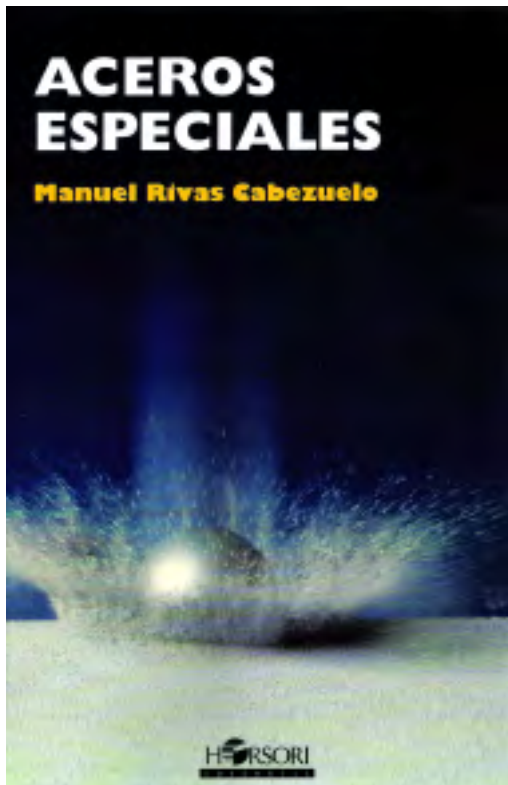
Info 2

## Hormesa y Fornos Jung

La firma Hormesa ha firmado un acuerdo de Asociación con la firma de gran prestigio en Brasil Fornos Jung para la creación de una empresa conjunta para fabricación en Brasil de los productos Hormesa para este gran mercado. Este acuerdo de sociedad, al 50/50, ha sido cerrado recientemente tras varios encuentros entre ambas empresas y ver las grandes sinergias de colaboración.

Hormesa pretende con este acuerdo poder afianzarse con fuerza en el mercado de Brasil, con sus equipos y soluciones para el sector, fabricando a costes locales y pudiendo así tener un acceso más directo con personal y medios locales.

Jung, por su parte, podrá afianzarse dentro del negocio de hornos y equipos para fundición,



# Expertos en vibración



- Tecnología y fabricación alemanas.
- Desde el **desmoldeo** hasta el **transporte** de arena o piezas.
- Las más importantes fundiciones europeas cuentan ya con esta tecnología (Daimler, Componenta...)



**CYRUS**  
more than  
vibration

Agente 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



principalmente en el aluminio, donde ya venía ofreciendo hornos de crisol eléctricos y a gas, ampliando así su gama al resto de hornos disponibles, y usando su potencial de fabricación y venta."

Info 3

## Segula Technologies estrena imagen corporativa



El grupo internacional de ingeniería y consultoría, Segula Technologies, renueva su imagen corporativa apostando por una estética sencilla y clara.

Tras el exitoso crecimiento experimentado por la compañía en los últimos años, Segula Technologies afronta la renovación de su logotipo sin alejarse demasiado de la imagen que la ha convertido en una de las empresas líder en el sector.

Conservando el color azul que identifica a la marca y su exclusiva tipografía, Segula reposiciona los elementos gráficos de su logotipo aportando a éste un aspecto más luminoso.



Siguiendo esta misma línea, ABGAM, la filial española del grupo francés, ha renovado también su imagen corporativa haciéndola coincidir con la estética marcada por su empresa matriz.

Info 4

## Medición de partículas en ambiente laboral

Nederman, proveedor de soluciones globales, presentará en SICUR su nuevo servicio gratuito de medición de partículas en el ambiente con objeto de detectar la existencia de elementos peligrosos y nocivos en el entorno laboral.

Este nuevo servicio NEDERMAN, de alto valor añadido y completamente gratuito, permitirá a las empresas obtener una detallada información de la calidad del aire en sus instalaciones mediante la medición de la concentración de partículas en el ambiente laboral, lo que nos permitirá conocer si nos encontramos dentro de los valores límites recomendados.



Gracias a la tecnología más vanguardista, los equipos de medición empleados por NEDERMAN, además de detectar y medir la existencia de partículas de humos de soldadura, son igualmente válidos para medir concentraciones de neblinas de aceite, polvo de lijado, corte, amolado, etc.

Info 5

## Acuerdo entre PTC y Sener

PTC y SENER anuncian su intención de reforzar su alianza para integrar el sistema FORAN® de Sener y el software de PLM Windchill® de PTC.

La integración permitirá a los clientes de Sener aprovechar las capacidades del PLM Windchill Enterprise, gestionando los datos de FORAN dentro de la plataforma PLM, ideal para productos distribuidos, complejos y de gran dimensión.

El sistema CAD/CAM/CAE integrado FORAN de Sener, es una solución tecnológica para el diseño completo tanto de buques comerciales como militares así como para el diseño de unidades offshore, que incluye la definición de formas, los cálculos de arquitectura naval, el diseño de la estructura, la maquinaria y equipo, los sistemas eléctricos y la acomodación.

"Mediante la integración con Windchill, estamos satisfaciendo una demanda reiterada y reforzando la posición de liderazgo de FORAN como sistema de diseño y producción de buques", explicó Luis García, Director de la UEN de Sener. "Esperamos continuar nuestro trabajo con PTC convencidos de que la integración FORAN - Windchill es un activo importante para el mercado de construcción naval".

Los constructores navales se enfrentan hoy a una multitud de desafíos tales como la globalización del desarrollo y mantenimiento de sus productos, la creciente complejidad de los procesos de desarrollo, y los se-



**FDI 2010**  
**铸造及压铸展**  
Foundry & Diecasting Industries

# The 3<sup>rd</sup> Dongguan International Exhibition on Foundry and Diecasting Industries

March 17-20, 2010

Dongguan International Conference & Exhibition Center (Guangdong, China)



**Special Feature:**  
**Zinc Alloy Diecasting & Surface Finishing Production Process Display**

## Organiser



Hong Kong Diecasting & Foundry Association

## Exhibitors Profile:

- Die-casting Equipments
- Die-casting/ Foundry Raw and Supplementary Materials
- Industrial Automation Technology
- Mold & Die Technology
- Foundry Equipment and Industrial Furnace Technology

*An excellent platform to network the market leaders and get exposed to new business opportunities that you must not miss!*

## Visitors Profile:

Automobile industry, Engineering Industry, Electrical Appliances, Metalware, Machinery Manufacturing, Ship Building, Aerospace & Defense, Sports Equipment, Toys & Accessories, Clock & Watches, R & D Institute, Trade Delegations, etc.



Pre-register at [www.worldtradeexpo.com.hk](http://www.worldtradeexpo.com.hk) as VISITORS, you will get the chance to win 2-night complimentary accommodation.

For enquiry, please contact the Show Management:  
World Trade Expo Ltd. (A Member of South Dragon Group)

Representative: Ms Sandra Lui

Email: [Sandra@worldtradeexpo.com.hk](mailto:Sandra@worldtradeexpo.com.hk)

Tel: (852) 2139 2280

Fax: (852) 2139 2281

Dongguan South Dragon Expo Limited

Representative: Ms Megan Yin

Email: [Meganyin@worldtradeexpo.com.hk](mailto:Meganyin@worldtradeexpo.com.hk)

Tel: (86) 769-2238 8565

Fax: (86) 769-2238 7875

veros requisitos de seguridad como ITAR y el Control de exportaciones.

Info 6

## El nuevo sensor de visión de alto rendimiento

El nuevo I40 es el tercer miembro de la familia Inspector. Ofrece la misma sencillez de uso que el I10 con la flexibilidad del I20. Además de ofrecer las características ya conocidas, el I40 es capaz de realizar una inspección con la máxima garantía de control sobre toda la cadena de producción, lo que lo convierte en el mejor aliado para la inspección de piezas.

En las plantas de producción a gran escala, donde es necesario dar respuesta a varias tareas de inspección con multitud de configuraciones diferentes, es vital contar con una solución flexible junto con un sistema integral de control centralizado de la pro-

ducción. Normalmente, un sensor de visión no es capaz de todo ello, por lo que los clientes se ven resignados a optar por soluciones más complejas y costosas. El I40 permite inspeccionar las piezas bajo un concepto similar al de una cámara inteligente.

De este modo se consigue una inspección de alta fiabilidad, una configuración flexible y la capacidad de controlar la totalidad de la producción sin que aumente la complejidad ni el coste.

Info 7

## Monografías de José Luis Enríquez

Un equipo de la Escuela de Minas de Madrid, coordinado por nuestro colaborador el profesor José Luis Enríquez ha acometido la elaboración y publicación de una serie de monografías sobre temas prácticos de Siderurgia y Fundición.

En estos días han completado una serie que abarca la fabricación del acero (hornos eléctricos, metalurgia secundaria, colada y laminación).

Ha sido un trabajo lo más completo posible, acompañado de dibujos y gráficos, que se encuentra colgado en el Repositorio (archivo digital) de la Universidad politécnica de Madrid (UPM).

El mismo equipo está preparando otra publicación sobre la fabricación de piezas cilíndricas (camisas de motor, rodillos de laminación, cilindros de molinos, tubos ...), que verá la luz en el plazo más corto posible.

Los cuatro capítulos de Acería pueden descargarse gratuitamente en:

<http://oa.upm.es/1000/>

<http://oa.upm.es/1669/>

<http://oa.upm.es/2074/>

<http://oa.upm.es/1929/>

Info 8

## El Grupo Soler siempre apuesta por los retos

IES, fabricante de resistencias y recientemente distribuidor de sirenas para señalización de vehículos de emergencia y servicios, ha sido el principal patrocinador de nuestro campeón Joan Pedrero en la edición del Dakar Argentina-Chile 2010.



El joven piloto de Canet de Mar (Barcelona) este año ha sido la gran revelación motorística demostrando ser el mejor en su categoría.

Ha sido el primer español y catalán clasificado en la General de Motos, consiguiendo formar parte del Top Ten de su categoría. Gran hazaña la que ha logrado, Pedrero nos ha hecho disfrutar durante todos los días de la competición y nos ha dado una buena lección de que con esfuerzo, constancia y pasión se llega al éxito.

Info 9



# La calidad perdura más tiempo



Quality made in Germany

Su socio para proyectos llave en mano en:

#### Moldeo químico

• líneas de moldeo • mezcladoras continuas • instalaciones de recuperación • instalaciones de separación de cromita

#### Técnica de transporte neumático de poco desgaste

• arena • bentonita • hulla • polvo de filtros

Representante en España:  
Hermann Otto Sauer AG  
C/ Los Mercedes 11, 3, 10  
Teléfono: 94 487624 - Fax: 94 4216135  
E-mail: [electromag@hns.com](mailto:electromag@hns.com)



Bajo Coste de  
Propiedad

Sus Necesidades  
Nuestra Solución

## Analizador de Metal SPECTROMAXx

¿Luchando contra elevados costes operativos?  
¡El SPECTROMAXx puede ayudarle! Con el más bajo consumo de argón, prácticamente ningún consumible y muy pocas exigencias de mantenimiento, el SPECTROMAXx ofrece una mayor capacidad de proceso de muestras y los costes más bajos del mercado.



Beneficiarse de las ventajas del líder del mercado:  
Hable con nosotros y averigüe por qué los analizadores de metal de SPECTRO son una inversión en mejor productividad y mayor rentabilidad

Tel. +34 94 471 04 01  
Fax +34 94 471 17 41  
[comercial@spectro.es](mailto:comercial@spectro.es)  
[www.spectro.com](http://www.spectro.com)



AMETEK  
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

## La producción española de acero se recupera en el cuarto trimestre de 2009

Con un aumento del 30% respecto del último trimestre de 2008 y después de un drástico recorte en los primeros meses del año, la producción española de acero bruto se recupera en el cuarto trimestre de 2009.

La producción española de acero bruto fue de 14,4 millones de toneladas en el año 2009, lo que supone una disminución del 22,9% respecto del año anterior.

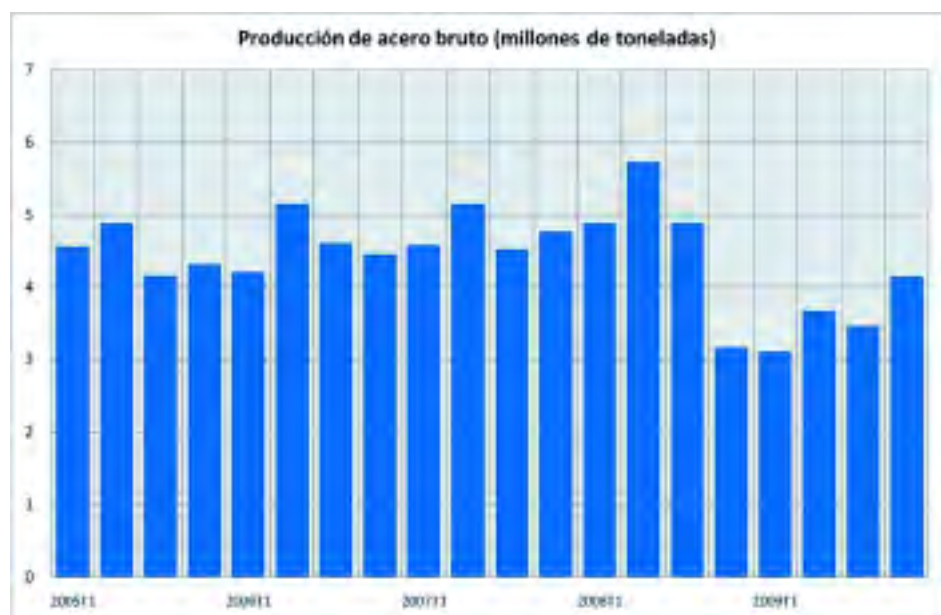
Después de un drástico recorte en los primeros meses del año, la producción se recuperó en el cuarto trimestre, con un aumento del 30% respecto del último trimestre de 2008 y tan sólo un 8% inferior a la media de los años 2005-2007, antes del comienzo de la crisis económica y financiera.

La disminución de la producción de acero ha estado motivada por la debilidad de todos los sectores consumidores (construcción, automóvil, bienes de equipo, electrodomésticos, etc.), sin que el importante esfuerzo exportador de las empresas españolas (las

exportaciones a países terceros han aumentado el 42% en volumen hasta el mes de octubre) haya podido compensar la caída de la demanda interna.

Los datos disponibles de comercio exterior (hasta el mes de octubre de 2009) indican una reducción del consumo aparente del 56%. UNESID estima que esta reducción del consumo aparente se moderará cuando se hagan públicos los datos de comercio exterior hasta el mes de diciembre.

Se adjunta gráfico de producción trimestral de acero bruto del 2005 al 2009.





**MODELOS VIAL, S.A.**  
UTILLAJE PARA FUNDICIÓN  
FOUNDRY PATTERNS AND TOOLINGS



## MODELOS Y UTILLAJES DE PRECISIÓN POR CAD-CAM

### MODELOS EN

Madera, Metal, Plástico y Poliestireno, Coquillas de Gravedad,  
Coquillas para Cajas de Machos Calientes, Modelos para el Sector Eólico.



Larragana, 15 01013 Vitoria/Gasteiz Alava (Spain)

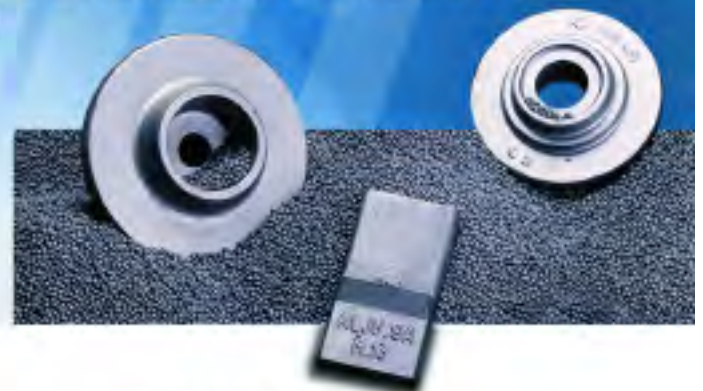
Tel.: 945 25 57 88 (3 líneas) Fax 945 28 96 32

e-mail: [modelosvial@modelosvial.com](mailto:modelosvial@modelosvial.com) - e-mail Departamento técnico: [tecnica@modelosvial.com](mailto:tecnica@modelosvial.com)

Visitenos en: [www.modelosvial.com](http://www.modelosvial.com)



## Granalladoras Ventilación Industrial



*La solución  
para el tratamiento  
de superficies*



**Talleres ALJU, S.L.**

Ctra. San Vicente, 17 • 48510 VALLE DE TRÁPAGA - VIZCAYA - ESPAÑA

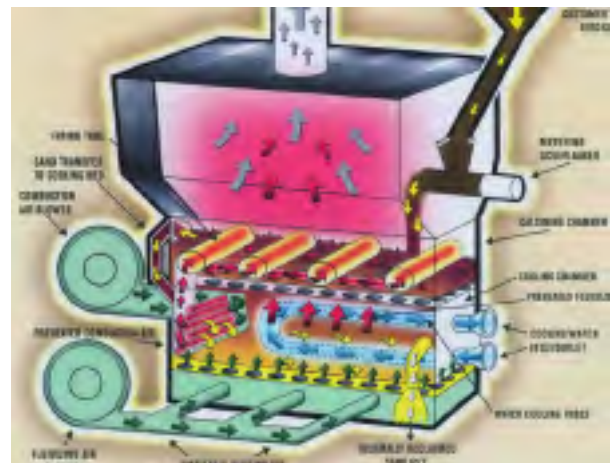
Tel.: +34 944 920 111 Fax: +34 944 921 212 • e-mail: [alju@alju.es](mailto:alju@alju.es) - Web: [www.alju.es](http://www.alju.es)

# Ventajas de la recuperadora térmica de arenas de fundición G.T.I.

Por M.A.F (Representante para la península Ibérica de G.T.I.)

La recuperación térmica de arenas utilizadas en procesos químicos se ha convertido en una herramienta esencial para ayudar a las fundiciones a reducir notablemente la compra de arena, así como los volúmenes/costes de depósito en vertederos. En Norteamérica, THERMFIRE ha dominado el mercado con su diseño y desarrollo exclusivo.

La máquina THERMFIRE dispone de la calcinación, recuperación de calor y las camas de enfriamiento construidos en un solo equipo, lo que hace un diseño



absolutamente compacto. La máquina indicada en la fotografía pertenece a un modelo de 100 toneladas por días y ocupa muy poco espacio. Otras ventajas en su diseño son los dos recuperadores de calor construidos dentro de cada máquina para garantizar la máxima eficiencia en el consumo de fuel.

La combustión única de THERMFIRE clasifica y separa el polvo total de la arena, colocando más del 40% del aire a través de la arena que los diseños convencionales. Una vez eliminado este polvo se pueden fabricar moldes y machos más duros y resistentes y con menos cantidad de resinas. Esto reduce también la generación de gases y defectos para fabricar mejores piezas.

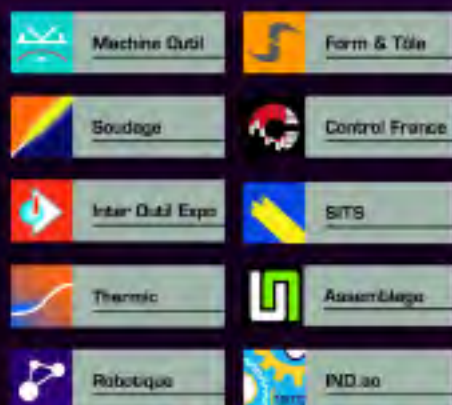
G.T.I. diseña sistemas y líneas completas llave en mano de recuperación de arenas y los integra dentro de su planta de fundición existente.

DISEÑAR  
CREAR  
PRODUCIR



22 | 26 DE MARZO DE 2010  
PARIS-NORD VILLEPINTE | FRANCIA

EL SALÓN DE LOS PROFESIONALES DE LAS  
TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN



Si desea cualquier información complementaria  
para exponer o visitar, póngase en contacto con:

Servicom Consulting & Marketing  
José Abascal, 44 - 28003 Madrid  
Tel.: 91 395 28 88

Email.: [servicom@servicomconsulting.com](mailto:servicom@servicomconsulting.com)  
[www.servicomconsulting.com](http://www.servicomconsulting.com)

Solicite su pase gratuito en  
[www.industrie-expo.com](http://www.industrie-expo.com)

Contraseña: PUB



**26** BIENAL ESPAÑOLA  
DE MÁQUINA-HERRAMIENTA

Del 31 Mayo  
al 5 Junio **2010**

**BIEMH**

¿Momentos  
difíciles?

**BIEMH - 2010**  
La mejor herramienta  
para superarlos

¡Utilízala!

Además, en esta edición, podrás  
beneficiarte de importantes  
ventajas y bonificaciones.

¡¡Inscríbete ya!!

Infórmate: **944 040 091**  
[biemh@bec.eu](mailto:biemh@bec.eu)

Co-organizan:



Asociación Española  
de Fabricantes  
de Máquinas-Herramienta



## 25 aniversario de FUNDIGEX

Por Rafael de la Peña. Presidente de Fundigex



**E**ste año y en este mismo día conmemoramos el 25 aniversario de la creación de ésta nuestra asociación FUNDIGEX. Asociación que aunó los esfuerzos de unos cuantos fundidores con el objeto de dar los primeros pasos en el exterior y en el fortalecimiento de nuestras exportaciones y así comenzar una larga y estable andadura a lo largo de estos 25 años transcurridos desde entonces.

Algunas de nuestras empresas habían comenzado unos pocos años antes a caminar fuera de nuestras fronteras buscando nuevos mercados, nuevas actividades, nuevas experiencias empresariales en los



mercados Centroeuropeos. Fueron arduos las primeras relaciones con los mercados Alemanes, Franceses o Nórdicos.

Se aprendía viajando, mes a mes, año a año y viendo empresas envidiables de aquellos momentos, que se tomaban como referencia para nuestras propias empresas y comportamientos (hoy benchmarking). Aprendíamos sus costumbres, nos adaptábamos a ellas, comenzábamos a conocer nuevos mundos, nuevos merca-

dos, salíamos de nuestro pequeño entorno.

Una gran distancia nos separaba de estos países. Lejanía cultural y lejanía empresarial, que hoy no existen, eran fronteras naturales de muy compleja superación. Barreras idiomáticas, barreras en nuestras comunicaciones, barreras económicas... hacían difícil el acceso todos estos mercados.

La dispersión y solitario comienzo de unas cuantas fundiciones y la difícil accesibilidad a estos mercados por pequeñas y medianas fundiciones dio como fruto el nacimiento de Fundigex aquel 28 de Enero de 1985.

Aquellos solitarios y difíciles comienzos empezaron a ser compartidos y generalizados. Fundigex





comenzó a liderar y apoyar el fortalecimiento de todo aquello que tuviese relación con el exterior. Comenzó a promocionar nuestros productos y nuestras empresas, comenzó a divulgar que los Fundidores Españoles, que los Fundidores Vascos lo hacíamos muy bien, que la lejanía no era tal, que estábamos cerca y que las barreras no existían. Aunó nuestros intereses, busco ayudas entre la Cámara de Comercio, del Gobierno Vasco, del Ministerio de Comercio – ICEX ... sin las cuales el desarrollo de todas nuestras relaciones hubiese sido mucho más lento o incluso inexistente.

Se formó un grupo de profesionales jóvenes, y con mucha más ilusión que medios económicos, que recorrieron el mundo entero. Primero fue Europa, después América, más tarde los países Orientales... miles de viajes, cientos y cientos de ferias, cientos y cientos de visitas extranjeras a nuestras empresas.

Las empresas del exterior y sus profesionales comenzaron a conocer nuestra cultura, a compartir nuestras inquietudes empresariales, a conocer los chipirones y las angulas, y lo que era más importante, a darse cuenta que éramos muy buenos, mucho mejor de lo imaginado.

Esto es Fundigex en el año 2010, una organización empresarial corporativa cuya misión y función es la promoción y el apoyo a nuestras empresas en el exterior de nuestras fronteras.

Sin este apoyo, sin estas personas ilusionadas a las que quiero agradecerles desde aquí todo su tiempo, todos sus fines de semana y todas sus horas, este proyecto de generación de riqueza neta, como es la exportación, sería inviable.

### Resumen de la Junta

Tras la junta, las fundiciones asociadas han constatado la mala situación actual.

Según sus estimaciones, la facturación en el primer semestre del 2009 sufrirá un descenso (8,7%) respecto al segundo semestre de 2009. Sin embargo, se espera un cambio de tendencia, que se va a hacer palpable en la segunda mitad del año, con unas expectativas de crecimiento de la facturación del 2,17%.

Las exportaciones muestran una mejor dinámica, con un crecimiento esperado del 6% en la segunda mitad del año.



En cuanto a la situación por sectores, salvo honrosas excepciones todos muestran cifras negativas, incluso por debajo de la situación obtenida en marzo 2009 (última encuesta). Como decimos, tan solo ferrocarril, ingeniería civil y vehículo especial muestran datos positivos, y de estos, tan sólo el último mejora la previsión respecto a la última encuesta (marzo 2009). El resto de sectores muestran una mala situación, incluso peor en general.

Estos datos confirman la estrategia de exportación como la mejor manera de ganar competitividad y salir de la crisis. La diversificación de sectores y mercados es la mejor manera de diversificar riesgos.

Por último, las fundiciones hacen un llamamiento a la administración pública para poder sentir su apoyo en estos difíciles momentos. No se entienden algunas de las acciones de política industrial tomadas recientemente, como por ejemplo el incremento de la tarifa eléctrica, que nos resta competitividad frente al resto de Europa.



# Tec-Bond® Hotmelt para fundiciones, especialmente en moldes de arena

Por Emba Grap, S.A.

Las fundiciones fabrican bastidores de varios metales vertiendo o bombeando metal fundido en un molde de arena de acero desechable. El bastidor queda formado una vez que el metal se ha solidificado. En las fundiciones, los moldes de arena se utilizan para fabricar la estructura interna del bastidor, por ejemplo el conducto del aceite, culata o bloques.

El Hormelt puede utilizarse cuando deban unirse moldes de arena para crear piezas compactas.

## Ensamblaje de moldes de arena

Ventajas frente a otros sistemas de fijación, colas acuosas, tornillos y otras fijaciones tradicionales:

- Encolado instantáneo.
- Elimina el tiempo de espera.
- Aumenta rentabilidad.
- Aumenta eficacia.
- Aumenta productividad.
- Reduce almacenaje y lugares de secado.
- No tóxico.

Al principio, puede parecer extraño que hotmelt, que funde a alrededor de 100 °C puede ser utilizado para el metal que puede verse a temperaturas de 1.400 °C, sin embargo, las propiedades de aislantes de la arena junto con la naturaleza de rápido moldeado del metal y la fácil adaptación al molde, permiten un ensamblaje perfecto para que el metal pueda solidificar correctamente.

Aunque el proceso básico para fabricar un bastidor que contenga una cavidad tiene muchas semejanzas, hay varias variaciones del proceso que requieren el empleo de formulaciones diferentes de hotmelt. La información sin embargo, debería ayudarle a escoger la formulación correcta.

Los moldes pueden fabricarse mediante un proceso frío o caliente. Los procesos fríos conocidos como Coldbox, Alfa Set & Beta Set permiten el encolado del molde, directamente con hotmelt. Los procesos de fabricación en caliente, conocidos como Hotbox, Wam Box y Shell, deben enfriarse antes del ensamblaje con hotmelt.

En algunos casos, los moldes de arena que forman cavidades tienen una capa acuosa aplicada para



mejorar la superficie final del bastidor. En ese caso, el molde debe secarse en un horno antes de verter el metal. Las temperatura del horno y el tiempo de permanencia en el interior del mismo, son variables. Incluso, en algunos casos, puede utilizarse para esta fundición un horno microondas.

A veces, la temperatura de horno es innecesariamente muy alta para intentar mejorar el rendimiento. Por ello, la temperatura del horno debe tenerse muy presente en el momento de escoger la formulación de hotmelt a aplicar.

Para fundición de moldes de arena normales, los adhesivos Fundición TEC 301 y 501, funcionan perfectamente (501 encolados de poco grosor y 302 para encolador más gruesos o espesos).

Para obtener una mayor resistencia de calor de horno utilizaremos los adhesivos Fundición-TEC

104 y el TEC 701, para microondas la Fundición-TEC 7901.

### Consejos generales de aplicación

Los moldes de arena sólo pueden ser utilizados una vez por bastidor producido. La mayoría de fundiciones prefieren los aplicadores 43 mm por ser más resistentes. Para grandes ensamblajes, normalmente se utiliza una combinación de ambos tipo de adhesivo: hotmelt y colas acuosas.

Ello permite mover el molde para sumergirlo en el adhesivo acuoso que permite una gran resistencia a altas temperaturas. El hotmelt no afecta a la recuperación de arena. Cuando el metal entra en contacto con el hotmelt sale un poco de gas que, en su mayoría, se quema. Aplicadores recomendados: Tec 3200 y Tec 6100 (neumática).

# En 2010,

los servicios industriales innovadores desempeñarán un papel clave para dinamizar los procesos de producción en HANNOVER MESSE.

Es momento de planear su viaje.  
Visite [hannovermesse.com](http://hannovermesse.com)

HANNOVER  
MESSE

19-23 APRIL 2010  
[hannovermesse.com](http://hannovermesse.com)

GET NEW  
TECHNOLOGY FIRST

PARTNER COUNTRY 2010  
ITALIA  
sustainable mobility

# Software de fundición FLOW-3D

Por Simulaciones y Proyectos, S.L.

**I**rrumpe en el mercado español FLOW-3D®, un software de fundición que lleva 30 años en desarrollo y que cuenta en todo el mundo con importantes usuarios en el mundo de la fundición metálica. Es un software avanzado para la simulación computacional de procesos de fundición. Ha sido desarrollado por la empresa ubicada en Nuevo Méjico (EE.UU.) Flow Science Inc.

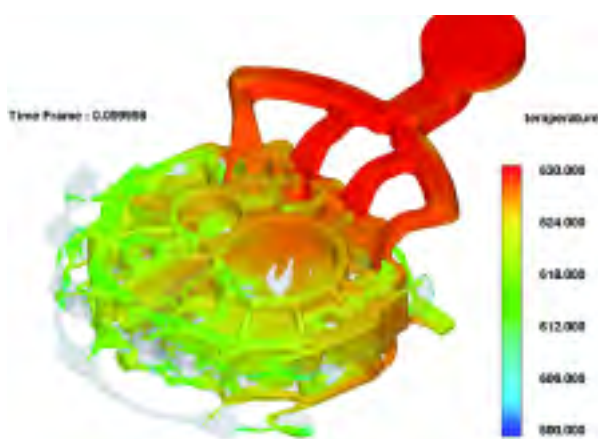
FLOW-3D® acerca la simulación a las empresas de fundición dado que permite al usuario a través de un entorno sencillo y fácilmente customizable, la simulación de prácticamente cualquier proceso de fundición y formación de machos (HPDC, Thixocasting, Rheocasting, Gravity casting, Centrifugal Casting, Lost Foam, Squeeze, Investment, Counter Pressure, Continuous, etc.).

Es posible a través del software realizar la predic-

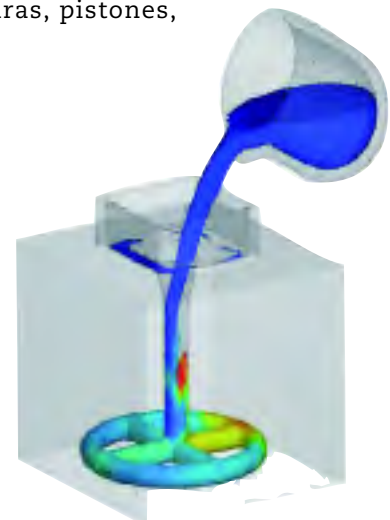
ción de defectos en la fundición permitiendo de esta manera eliminar el costoso proceso, en tiempo y dinero, del sistema prueba-error. FLOW-3D® permite predecir defectos como rechupe, microporosidad, sopladura de machos, tensiones residuales, elongaciones, etc.

Sus ventajas fundamentales son:

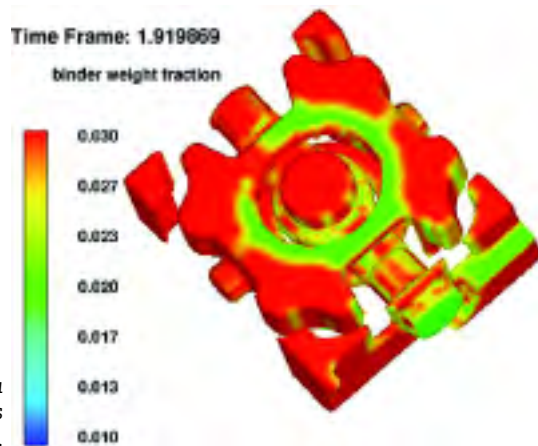
- Interfaz FLOW-3D CAST® en castellano.
- Simplicidad de manejo gracias al mallado sencillo de tipo estructurado.
- Programa de estructura “abierta” fácilmente customizable por el usuario.
- Simplicidad de manejo gracias al mallado sencillo de tipo estructurado.
- Potente y sencilla simulación de sólidos en movimiento (cucharas, pistones, etc.).



Estudio de temperaturas de llenado en una fundición HPDC.



Vertido de material por gravedad mediante una cuchara.



Estudio de la formación de gas en el macho.



- Aplicable para estudio de otros procesos que involucren fluidos (no exclusivamente fundición) debido al carácter de CFD general.

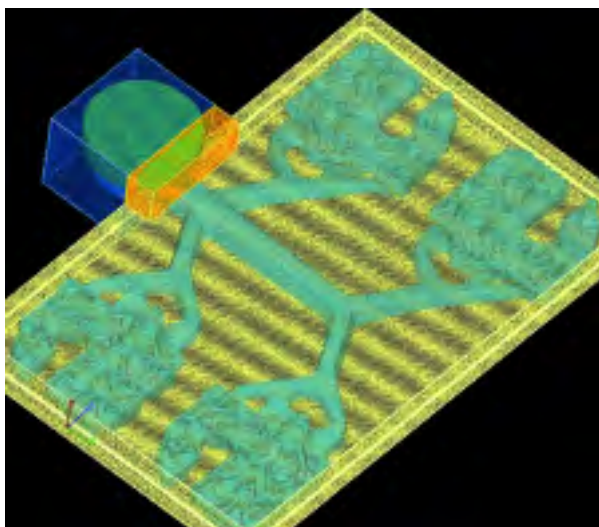
Se distribuye tanto en versiones comerciales como educacionales para investigación y docencia, en entorno Windows y Linux de 32 y 64 bits.

El pasado octubre de 2009 fue lanzada la versión FLOW-3D® 9.4 en la que se ha incorporado un modelo único en el mercado para simular la formación de sopladuras en el macho por la evaporación de los aglomerantes (Core Gas model). En esta versión el solver puede funcionar en modo SMP (Shared Memory) empleando núcleos de procesado en paralelo.

Como mejora importante, el pasado 24 de Noviembre de 2009 Flow Science Inc. ha lanzado al mercado la versión FLOW-3D/MP v4.0 basada en la ver-

sión 9.3.2 que permite emplear hasta 32 núcleos en paralelo en un Cluster de ordenadores. Se alcanzan de esta manera mejoras en la velocidad de procesado de hasta 16 veces.

FLOW-3D® cuenta con importantes usuarios en el mundo de la fundición principalmente del sector de la automoción y la fundición de precisión. Dispone de distribución y soporte técnico en España a través de Simulaciones y Proyectos, S.L.



Este es el sencillo método de mallado de FLOW-3D®.

# Feria de Sao Paulo (FENAF)

Por Jon Basurko

**H**emos asistido por sexta vez consecutiva al desarrollo de este evento, FENAF 2009, 13ª Feria Latino Americana, así como al 14º Congreso de Fundición en Sao Paulo (Brasil), la feria más importante de América del Sur para todos los temas relacionados con el mundo de la Fundición. Feria en la que están presentes tanto productores como proveedores de equipos y servicios.

Brasil, como es conocido, ocupa el 7º puesto en la producción de hierros fundidos con una producción de cerca de 2 millones de toneladas anuales.

En lo que a escenario económico se refiere, de los denominados BRIC's, Brasil es el único país occidental con costumbres, idioma, sistema jurídico,

semejante a países europeos. Por otro lado, el mercado interno es atractivo y Brasil figura como la 8ª economía mundial. La mano de obra brasileira bien entrenada alcanza altos índices de productividad, comparables con los países más avanzados.

Brasil ha sido, es y será un país atractivo para invertir con perspectiva de largo plazo. En definitiva, Brasil, desde nuestro punto de vista, determinará el futuro económico, político y geoestratégico de Latinoamérica.

En su tejido industrial están presentes prácticamente todos los fabricantes de automóviles, así como de camiones y tractores, sin olvidar la máquina herramienta. Es interesante destacar la política, ya en implementación, del incremento de las líneas ferroviarias tanto de mercancías como de pasajeros. Es conocido el comienzo de la construcción del tren de alta velocidad entre Sao Paulo (Campinas) y Río de Janeiro, cuya terminación está prevista para los próximos campeonatos mundiales de fútbol.

Todo ello demandará suministros adecuados para estas implantaciones tanto en calidad como en cantidad, de productos adecuados para estos proyectos. Oportunidades existirán en la medida que las empresas puedan aprovecharlas en coherencia con su estrategia.

Actualmente viene realizándose la implantación de CAF, fabricante de equipos y servicios para el sector ferroviario, oportunidad que al igual que otras existentes, puedan resultar





exitosas en la medida que exista una visión y una anticipación real.

También hemos visto la presencia de Empresas del País Vasco implantadas en Brasil, así como fabricantes de equipos de fundición y de materiales auxiliares que actualmente desarrollan negocios con empresas brasileñas. Hay que señalar que la participación de nuestras empresas ha contado con el apoyo de FUNDIGEX (sección maquinaria de fundición) y Gobierno Vasco, tanto para los que acudieron a conocer la feria, como al encuentro brasileño de Fundición.

Una vez analizada la posibilidad de una potencial implantación y vistos los puntos fuertes, tanto tecnológicos como de gestión, existen importantes posibilidades bien mediante alianzas con socios locales o en solitario. Además conviene analizar:

- La proximidad del cliente.
- El suministro de materias primas.
- Las infraestructuras y la logística adecuada.

Conocemos algunas empresas con notable éxito en su estrategia de internacionalización.

— Una buena referencia a contactar es la Asociación Brasileña de Fundición (ABIFA) que cuenta

con importantes bases de datos para suministrar las informaciones necesarias para realizar este tipo de ayuda.

A pesar de la crisis, el éxito de la feria viene avalado por los siguientes indicadores:

- Visitantes registrados . . . . 33.300
- Area total ocupada . . . . . 11.852 m<sup>2</sup>
- Crecimiento sobre la anterior Feria de 2007 . . . . . 10,2%
- Países presentes . . . . . 42
- Periodistas implicados . . . 7.389 profesionales
- Reportajes publicados . . . 106 materias

Finalmente indicar que la próxima Feria se celebrará en Sao Paulo en el 2011, Feria en la que habida cuenta de las experiencias habidas con empresas españolas, la organización CONAF pretende incrementar la participación de nuestras empresas en dicho evento. Por lo tanto, animo a las empresas con vocación de expansión, a acudir a esta Feria para realizar contactos y tener una visión cercana de las posibilidades que sin duda, ofrece este País.

MAQUINAS DE LAVADO Y DESGRASAR 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 ...

**Boutermic**

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

# Boletín Técnico F.E.A.F.

Noticias publicadas en el Boletín Técnico de la FEAF - Federación Española de Asociaciones de Fundidores del mes de diciembre 2009

## PLAN ESTRATÉGICO DEL SECTOR DE FUNDICIÓN VASCO

La Asociación de Fundidores del País Vasco y Navarra ha conseguido que el Departamento de Industria, Innovación, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco le considere como una Asociación Pre-Cluster para el periodo 2008-2010.

Una vez transcurrido este periodo se establecerá su acreditación como Cluster prioritario de la CAPV, siempre y cuando se cumplan los requisitos de mejora de la competitividad en el Sector.

Cara a poder establecer los Convenios de Colaboración correspondientes a este periodo, ha sido necesario la realización de un Plan Estratégico del





**Objetivos**  
**Despliegue de la misión en 4 Objetivos Estratégicos y su relación con los objetivos identificados**

**Objetivos estratégicos**

Objetivos estratégicos	Objetivos planteados por el Comité Estratégico									
	Posicion. sp.	Formación	Creación nuevos jobs	Imagen	Relaciones competitivas	Cooperación internacional	Diferen. competitiva	Finanzas competitivas	Comercio internacional	Innovación tecnológica
O.E. 1 – Proyectar una imagen de prestigio	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○
O.E. 2 – Fortalecer el posicionamiento global	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
O.E. 3 – Desarrollar la capacidad tecnológica e innovadora	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
O.E. 4 – Eficiencia en las operaciones	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Sector de Fundición Vasco para el periodo 2009-2012.

Dicho Plan Estratégico se ha elaborado con la colaboración de EUROPRACTIS.

Desde AFV queremos agradecer la participación

de nuestras fundiciones en dicho trabajo:

- Numerosas fundiciones han participado en la fase de Análisis de Campo
- Muchos de los miembros de la Junta Directiva han participado en el Comité Estratégico de la AFV.

**Líneas de actuación**  
**La desagregación en objetivos operativos y medibles dan origen a las líneas de actuación ...**

**Objetivos operativos**

<b>HACIA EL EXTERIOR</b>	<p>☑ <b>O.E.1. Proyectar una imagen de prestigio</b></p> <p>MO.O.1.1. Posicionar a la fundición como eslabón determinante en la cadena de valor de sectores estratégicos del País Vasco (frente a empresas/sectores duros)</p> <p>MO.O.1.2. Poner en valor el sector frente a la Administración</p> <p>MO.O.1.3. Mejorar la imagen del sector ante la Sociedad</p> <p>☑ <b>O.E.2. Reforzar el posicionamiento global del sector en nichos de futuro y tecnológicamente avanzados</b></p> <p>MO.O.2.1. Impulsar el desarrollo de ofertas conjuntas</p> <p>MO.O.2.2. Favorecer la internacionalización y la diversificación de mercados y sectores</p>
<b>HACIA EL INTERIOR</b>	<p>☑ <b>O.E.3. Desarrollar capacidades para la mejora competitiva del sector</b></p> <p>MO.O.3.1. Impulsar la innovación tecnológica abierta (producto y proceso)</p> <p>MO.O.3.2. Impulsar la innovación no tecnológica abierta (proceso y organización)</p> <p>MO.O.3.3. Reforzar la oferta en formación</p> <p>MO.O.3.4. Impulsar el desarrollo de proveedores estratégicos</p> <p>☑ <b>O.E.4. Seguir impulsando la eficiencia en operaciones</b></p> <p>MO.O.4.1. Favorecer el control de costes</p> <p>MO.O.4.2. Actuar las constantes de escala</p>
<b>SOPORTE</b>	<p>☑ <b>Acciones horizontales</b></p> <p>MO.O.5.1. Desplegar una labor de sensibilización interna sobre los negocios del cluster</p> <p>MO.O.5.2. Incorporar nuevas agencias a la cooperación inter-empresarial</p> <p>MO.O.5.3. Crear el Observatorio Estratégico del Sector</p> <p>MO.O.5.4. Favorecer la colaboración intercluster</p>

## PIEZAS DE FUNDICIÓN NODULAR DE ALTA TENACIDAD PARA AEROGENERADORES: HISTORIA DE ÉXITO DE UN PROYECTO I+D+i

FEAF junto con TS FUNDICIONES, FUNDICIONES URBINA e Inasmet-TECNALIA desarrollaron durante los años 2005-2008 un proyecto de I+D+i que consistió en la mejora del proceso y los materiales que componen los aerogeneradores, más concretamente las piezas fundidas de calidad EN GJS 400 18 LT.

El proyecto fue auspiciado por la propia FEAF quien actuó como nexo de unión entre dos de sus asociados y un centro tecnológico especializado del sector. El subsector de la energía eólica es un sector emergente a escala mundial y las fundiciones españolas asociadas se encuentran en calidad y capacidad productiva entre las primeras de Europa, que es como decir del mundo.

A lo largo de estos tres años se ha revisado el proceso de fabricación de este especial tipo de hierro nodular, base de estas piezas, se ha caracterizado el material llevándolo hasta el límite de sus posibilidades, tanto en ensayos a impacto como a fatiga y por último, se ha ensayado a escala de laboratorio un material al que se le aplicaron todas las mejoras obtenidas en el proyecto y cuyas prestaciones, comprobadas también con los mismos métodos, han resultado altamente satisfactorias.

Un fabricante de aerogeneradores de primera fila dotó al proyecto de los datos suficientes para realizar un cálculo mecánico del comportamiento de una pieza clave en el conjunto fundido, el bastidor. A partir del ajuste con el diseño existente y basado en las prestaciones del nuevo material se realizó en Inasmet-TECNALIA la reingeniería de la pieza basada en la redistribución y reducción de las masas y en la mejora de las citadas prestaciones del material.



El resultado fue que con el mismo mapa de tensiones de la pieza antigua y, por tanto, segura, la nueva pieza pudo reducir su peso en un 11%. De este porcentaje el 3% fue consecuencia de la reducción de masas y el 8% restante por las mejoras del material. En consecuencia, se podría aplicar con ventaja también a los diseños existentes.

En el primer semestre de 2009, continuando con los esperanzadores resultados obtenidos en el proyecto y teniendo en cuenta la creciente tendencia a escala global de los lugares de nueva instalación de este tipo de equipamientos, el consorcio decidió continuar con pruebas análogas a temperaturas bajas extremas. Los resultados obtenidos han sido nuevamente espectaculares.

Actualmente el consorcio del proyecto está debatiendo, a pesar de la mala situación económica existente, la posibilidad de continuar con la industrialización del logro, previa protección legal del material nuevo.

## PROYECTO EUROPEO LEONARDO E-DECOM

### III Encuentro Transnacional en Atenas, Grecia

Los días 5 y 6 de noviembre tuvo lugar en Atenas el



tercer encuentro transnacional del Proyecto E-DECOM cuyo objetivo es desarrollar contenidos innovadores en E-learning, que sirvan de apoyo para impartir formación en el entorno de las empresas del Sector de Fundición.

El proyecto, financiado por la Comisión Europea en el Marco de Transferencia de Innovación del Programa Leonardo Da Vinci para la Formación Profesional, está liderado por la Asociación de Fundidores del País Vasco y Navarra de forma coordinada entre España, Grecia, Lituania y Rumania, y se desarrollará a lo largo de los años 2008 - 2010.

Superada la primera fase del proyecto, que consistió en Identificar las Tendencias de Cambio más importantes e influyentes que afectan y afectarán al sector de fundición, así como en la Elaboración del Mapa de Procesos de fundición, se procedió a Identificar y seleccionar, con la colaboración de Pymes y expertos del sector, los procesos clave así como las actividades asociadas a dichos procesos.



#### Procesos Clave:

- Fusión.
- Arenas y Moldes. Reconstrucción de las Formas.
- Mecanizado.

Una vez identificados los tres procesos clave, se formalizaron las competencias asociadas a cada uno de ellos, estableciéndose un criterio de desarrollo de referentes en base a los Sistemas Nacionales de Cualificaciones Profesionales de los países participantes.

Próximo Encuentro Transnacional: 7 de mayo de 2010 en Vilna, Lituania.

### DIOFUR. Fin del Proyecto

Este proyecto, ha permitido establecer, tras 3 años de plazo, el protocolo más adecuado de medida-caracterización-minimización de dioxinas en función de las mejores técnicas disponibles. Los resultados se han obtenido a partir del análisis del contenido en dioxinas atrapado dentro de las partículas de polvo emitidas y de la captura de la parte contenida en los gases mediante técnicas de adsorción-desorción.

La operativa de desarrollo del proyecto se ha organizado en cinco áreas de actividad y resultados prácticos: intercambio de información con las PYMEs, influencia de los parámetros de proceso, desarrollo de nuevas técnicas de eliminación, formación y difusión del conocimiento generado, resultados y evaluación.

El límite de emisión de dioxinas de 0.1 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup> de la Directiva de Incineradoras está siendo cada vez más asumido como límite a adoptar en otros procesos susceptibles de formar dioxinas. En este sentido y a pesar de que el documento BREF redactado por la EIPPCB no establece el límite como obli-

gación, las fundiciones europeas han dado un paso importantísimo al decidir comparar sus equipos con este importante límite cada vez más asumido. En el proyecto DIOFUR se ha hecho un barrido de toda la información sobre la situación actual en cuanto a emisiones de dioxinas en todos aquellos hornos que según la IPPC son más susceptibles de producirlas, de modo que se ha focalizado en cubilotes, hornos rotativos y de arco eléctrico. Para ello se ha estudiado la influencia de los parámetros de proceso así como la necesidad de disponer sistemas de captura de dioxinas 'aguas abajo' allí donde las técnicas 'aguas arriba' en cada tipo de horno estudiado no sean suficientes para cumplir con el objetivo fijado.

Como resultado del proyecto se ha publicado una GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS en seis idiomas (inglés, francés, alemán, polaco, español y euskera) cuyo objeto es ofrecer a las fundiciones unas directrices sobre la aplicación práctica del conocimiento para minimizar y/o eliminar el nivel de dioxinas existente en las fundiciones. En paralelo se ha publicado una guía de "autotraining" (auto-guía), en inglés y castellano, en formato power point.

El proyecto DIOFUR ha contado con un volumen de 2,8 millones de euros y en él han participado un total de 13 empresas de seis países diferentes de la Unión Europea, incluidos cuatro Centros Tecnológicos (VITO-Bélgica, CTIF-Francia, PFRI-Polonia e INASMET-Tecnalía-España), tres Asociaciones de Fundidores a escala estatal (OIG-Polonia, BDG-Alemania y FEAF-España), así como una serie de compañías participantes entre las que se encuentran seis fundiciones, de las cuales tres son españolas (Fundiciones Infiesta, Fumbarri y Guivisa), dos francesas (SEA y FIDAY Gestión) y una polaca (POMET), y un fabricante italiano de hornos (Sider-Progetti).

Este proyecto es objeto de gran expectación, tal y como lo demuestra la gran cantidad de intervenciones y publicaciones presentadas en diferentes congresos entre los que destacan el congreso celebrado en la GIFA 2007, el Congreso del Cubilote Ibérico 2007, el Congreso franco-alemán de cubilotes 2008, las jornadas 'Reach' de la Federación Española de Asociaciones de Fundidores (FEAF) o las ponencias concretas en las Comisiones del CAEF, por acción directa del actual Secretario General, uno de los partner del proyecto (VDG-Alemania). La última exposición ha tenido lugar en el Congreso Ibérico de Fundición 2009, de la mano del líder del Proyecto, D. Antón Meléndez, de Tecnalía-INASMET, quien presentó en Oporto, los resultados y conclusiones del proyecto DIOFUR.

# Innovación y Mercados. VI Congreso de la Fundición Ibérica

Por Jordi Tartera

**T**ras el último Congreso Ibérico de Fundición celebrado en Sevilla en 1992 y de nuevo organizado conjuntamente por la APF (Asociación Portuguesa de Fundición) y por la FEAF (Federación Española de Asociaciones de Fundidores), nos reunimos los pasados 25, 26 y 27 de noviembre casi 150 fundidores peninsulares que, pese a la crisis, consideramos que para hablar de “Innovación y Mercados”, lema del VI Congreso, merecía la pena desplazarnos a la bella ciudad de Oporto y con las 11 conferencias y 5 paneles y mesas redondas demostrarnos que seguimos vivos e ilusionados con nuestra profesión.

El Comité Ejecutivo estaba formado por D. Manuel Botelho Chaves y D. Carlos Silva Ribeiro de APF, y

por D. Ignacio Sáenz de Gorbea y D. Marcial Alzaga Ochoteco de FEAF. El modelo de organización del Congreso fue a través de paneles, mesas redondas y ponencias técnicas.

La Dirección de APF justificó la celebración del Congreso ya que en estos momentos de tanta dificultad e incertidumbre, la posibilidad de compartir información entre industrias, técnicos, proveedores y legisladores, toma elevada relevancia. La industria de fundición europea y en particular la ibérica, tienen capacidad, ingenio y posibilidad de desafiar a sus competidores del mercado global. Para que eso ocurra, necesitamos innovar permanentemente, constituyendo el espacio del Congreso, una excelente oportunidad de compartir infor-





mación. Un congreso Ibérico en este tiempo de crisis, fue particularmente apropiado.

Por su parte, la Dirección de FEAFF consideró que, la situación que se está viviendo en el sector de fundición, tanto español como portugués, es probablemente la más compleja de los últimos tiempos. La recuperación se presenta complicada y más ralentizada de lo que se podía esperar en un principio. Siendo el sector de fundición un sector clave en el desarrollo de la industria, en estos momentos hay que aunar todas las fuerzas y compartir el conocimiento, experiencias e innovaciones, que pueden ayudarnos a salir de esta situación con mayor rapidez.

Los temas que trató el Congreso, fueron diseñados con el objetivo de que permitan prepararnos mejor para abordar los mercados y para gestionar nuestras empresas de manera más eficiente.

El día 25 Noviembre se realizó la Sesión Inaugural a cargo de Luís Filipe Villas-Boas presidente de la APF y Rafael de la Peña Bengoechea presidente de la FEAFF.

Para la Conferencia inaugural tuvimos la suerte de contar con mi buen amigo Doru Stefanescu de la Universidad de Ohio quien nos habló sobre **“Universidades y competitividad de la Fundición en Estados Unidos”**.

Comenzó recordando que la fundición aparece en los albores de la civilización que no hubiera sido posible sin las aportaciones de los fundidores. Al

principio se consideró cosa de brujos para convertirse gradualmente en un arte, luego una tecnología y sólo recientemente una ciencia. Muchos procesos de fundición son todavía empíricos, pero cada vez son más profundas sus raíces matemáticas. En cualquier caso, la fundición es una actividad fundamental en el mundo que hoy conocemos: Las piezas moldeadas se utilizan en más del 90% de todos los bienes manufacturados.



Como en muchas otras ramas industriales, el conjunto de los conocimientos sobre fundición se dobla cada diez años gracias a la innovación fruto de la investigación. Para ello se necesitan técnicos calificados y un trabajo dinámico de I+D+i. Como que entre las varias misiones de la universidad está la generación y transmisión de conocimiento las universidades americanas y la industria de la fundición hace años que apostaron por ello.

Las universidades de Alabama en Tuscaloosa y Birmingham, las de Wisconsin en Platteville y Madison, de Saginaw, Ohio, Missouri, Pensilvania y Case Western Reserve son las más activas en fundición, pero hay acreditadas 15 más. Las relaciones universidad-industria se concretan en la Fundación para la Educación en Fundición (FEF) creada en 1947 gracias a los esfuerzos de la industria, las sociedades profesionales y responsables académicos para fortalecer la industria del sector apoyando la asociación entre estudiantes, docentes e industriales, a fin de conseguir que los alumnos de hoy sean los líderes de la fundición del mañana.

Por otra parte, la AFS establece contratos sobre temas específicos con las universidades. El curso pasado fueron 13 proyectos entre los que destacan el efecto de la piel de las piezas en la fatiga, el control del rechupe en fundición de grafito compacto, la eliminación de óxidos en el metal líquido, la modelización de la solidificación en fundición dúctil, las propiedades de aleaciones de aluminio, la maquinabilidad de las fundiciones no férricas, los materiales compuestos de matriz metálica de aleaciones de Al y Mg aleaciones reforzadas con nano-partículas, los revestimientos refractarios o los componentes de Mg para automóvil, el ahorro energético en la fusión, la reducción del consumo de coque en cubilotes y el control por ultrasonidos.

Comparando con lo que sucede en la península ibérica, no es de extrañar que para los que hemos trabajado en la industria y la universidad, la conferencia de Doru nos pusiera los dientes largos de envidia.

Cuando un fundidor se retira suele echar la vista atrás para recordar cómo ha evolucionado la fundición desde el día en que empezó este apasionante oficio hasta su retirada. Sin embargo, como los viejos fundidores al igual que los viejos roqueros nunca mueren, preferí aventurar cómo será la fundición en los próximos años y titulé mi charla **"Prospectiva de la fundición"**.

Tras recordar el por qué utilizamos piezas fundidas, lo que es y debe saber un fundidor se abordaron los retos del futuro: la energía, los residuos, las materias primas, la necesidad de modificar nuestras aleaciones para aumentar su rendimiento y la apuesta por la formación, y se examinaron las distintas aleaciones fundidas, sus ventajas e inconvenientes y cómo evolucionarían las mismas.

La fusión es la operación que más energía consume en la fundición pero son pocas las posibilidades de reducir el consumo energético. Para los que amamos el cubilote, una mala noticia, acabará desapareciendo. El horno de inducción lo tiene mejor pero se sofisticará con la aplicación del plasma, tanto para depurar el metal como para mantener la temperatura en la piqueta, como nos mostraron el día siguiente nuestros amigos de Inasmet. La fusión al vacío o en crisol frío ganará adeptos.



En moldeo destructible la colada contra gravedad para evitar los defectos de las turbulencias, como preconiza John Campbell, se generalizará. Por el contrario, si la química no avanza tampoco lo hará el moldeo químico. Procesos como el moldeo al vacío, la fundición con modelos perdidos (lost-foam), el Post-Filled Formed, la colada en coquilla a presión ajustable, tendrán suerte diversa.

Los grandes desarrollos aparecerán en semisólido con el Thixomolding para magnesio, el proceso SE-ED o el Continuous Rheoconversion se aplicarán debido a las mejores propiedades que confieren a

las piezas. Lo mismo puede decirse de los compósitos de matriz metálica obtenidos por fundición.

La simulación de la marcha de los hornos, del moldeo, tanto en arena como por inyección, el llenado y la alimentación y las propiedades mecánicas nos evitará el “trial and error” especialmente si sabemos aplicar la redes neurales. En definitiva, la fundición, con 60 siglos a cuestas seguirá siendo una tecnología imprescindible para el desarrollo humano. Si alguno de estos vaticinios se cumple espero que tengan un recuerdo para este viejo fundidor. Si no, deseo me lo perdonen.

**“Alta eficacia de la recuperación de arena por medio de fricción secundaria”** fue la ponencia de Paul Fein de Fundipor.

La recuperación de arenas es cada vez más necesaria, no sólo por cuestiones puramente económicas, sino especialmente debido a aspectos ecológicos. Los factores que limitan la recuperación mecánica son la relación arena/metal, distinta para cada tipo de aleación, el proceso de aglomeración, orgánico o inorgánico y el tipo de arena. Los parámetros ideales para recuperar son un buen ratio arena-metal, fundición férrea, aglomerantes orgánicos y bajos porcentajes de aglomerante. En estos casos, las fundiciones pueden conseguir un elevado nivel de recuperación y mantener buenas características de la arena.

La recuperación térmica tiene las desventajas de un alto coste de capital inicial, elevado consumo de energía, no puede recuperar aglomerantes inorgánicos y requiere controles de emisiones regularmente para asegurarse de que se cumplen las normas ambientales, agravado por la necesidad de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Una alternativa es la fricción secundaria que tiene como objetivo eliminar el aglomerante por medios mecánicos sin dañar el tamaño del grano.

La recuperación secundaria se basa en la atrición que proporcionan unos rodillos que giran contra un tambor que constituye el cuerpo del equipo. El efecto limpiador depende de la presión sobre los rodillos, el grosor del anillo, la velocidad del tambor y el número de pasadas. Las ventajas son el bajo coste de capital y de funcionamiento al evitar utilizar quemadores, no hay emisiones de CO<sub>2</sub>, sirve tanto para sistemas orgánicos como inorgánicos, puede utilizarse cualquier arena base y el coste de mantenimiento es bajo. La atrición secundaria consume 37 kW/t frente a los 179 kW/t de la recu-

peración térmica, lo que significa una reducción de consumo de energía del 79%.

Los resultados obtenidos son prometedores, tanto desde el punto de vista económico como de características de la arena preparada. Con todo, tengo mis dudas sobre el efecto de la atrición sobre la superficie del grano cuando se trata de arena en verde.



Mi buen amigo Jaime Prat de Iberia Ashland profundizó sobre los **“últimos desarrollos en producción de moldes para fabricación de piezas eólicas”**.

El gran desarrollo que se ha llevado a cabo en la implantación de generación de energía eólica, ha dado lugar a un desarrollo paralelo en la industria de la fundición, para la producción de piezas para dicho sector. Uno de los aspectos fundamentales en las instalaciones eólicas es la necesidad de mantener la sanidad de las piezas, durante largos periodos de tiempo, pues una turbina tendrá, de media, una duración de 175.000 horas, que serían equivalentes a las de un bloque de automoción de un coche que recorriera 6.125.000 Km., a una media de 70 Km. a la hora.

Una de las causas de fallo es el grafito degenerado en la superficie que, con el tiempo, da lugar a grietas que ocasionaran el fallo de la turbina. Por este motivo, se introdujo como norma limitar la degradación a un máximo de 0,5 mm de profundidad. Ya



en el año 2005 Iberia Ashland presentó los estudios realizados para definir las variables que influían en la degradación gráfica de las piezas por la influencia de los consumibles utilizados en la producción del molde: La arena recuperada, el tipo de resinas y de recubrimientos, y los manguitos exotérmicos.

Las arenas químicas utilizadas actualmente suelen aglomerarse con resinas furánicas o fenólico-alcálicas. Las primeras son de alto contenido en alcohol furfúrico que necesitan de catalizador bajo en azufre para conseguir arenas recuperadas con poco S a fin de evitar la degradación gráfica, combinado con recubrimientos al agua o al alcohol. Las resinas furánicas tienen una buena recuperación mecánica y térmica, lo que minimizan la cantidad de arena que debe ir a la escombrera. En los moldes producidos con resinas fenólico-alcálicas se usan para contacto arenas recuperadas térmicamente con un aditivo y arena de relleno recuperada mecánicamente, para mantener bajos el Na y la K, y así evitar penetraciones.

Por otra parte, los recubrimientos de base acuosa son adecuados, si bien existe la dificultad de secar moldes grandes. Para asegurar un buen secado se han desarrollado revestimientos que cambian de color cuando el molde está seco. En las mazarotas se recomienda evitar la presencia de flúor y emplear microesferas de silicato de aluminio.

Finalmente, abordó las nuevas normativas en seguridad e higiene, REACH y SEVESO para las materias primas utilizadas en el moldeo de piezas para eólica, que propiciarán el desarrollo de nuevas resinas para adaptarse a dicha legislación.

Tras la pausa café, tuvo lugar el primer panel sobre **Recursos Humanos** moderado por Helena Oliveira del Centro de Formação Profissional, con la partici-

pación de Carlos Diaz de Cruz Martins & Wahl, Rogério Lopes de MDF Tramagal, Jorge Henriques de Team Work y Gonçalo Macedo del Sonafi.

Para los que conocimos las épocas del paternalismo y del ordeno y mando, lo de las relaciones humanas nos suena a música celestial. Es evidente que son necesarios cambios en la organización. Si estos cambios proceden del exterior y el personal adopta una actitud pasiva están condenados al fracaso, pero si la actitud es reactiva significará una reorganización de las relaciones. Si desde el exterior se ha previsto el cambio y la actitud es pre-activa habrá renovación. Lo mejor es que exista una actitud proactiva que dará lugar a una reinvención de las relaciones.

Hay que apostar por la formación, tener claro el liderazgo y exigir una buena comunicación que nunca es excesiva y crea un clima de confianza. Ante cualquier crisis debe examinarse cómo se actuó y reforzar las ideas de cambio en la organización.



La **Energía** fue el tema del segundo panel que presidió Carlos Silva Ribeiro de la APF interviniendo Evélio Silva de EDP, A. Machado e Cunha de Sakthi Portugal, Ramón López de Energía y Gestión, y Marcial Alzaga de la FEAF.

Las fundiciones son grandes consumidoras de energía, especialmente en la fusión, por lo que reducir su consumo es primordial. Para ahorrar energía, mejorar el funcionamiento y el mantenimiento lo primero es conocer los consumos, para lo que existen protocolos internacionales de medida. Hay que tener en cuenta todos los tipos de energía utilizados, electricidad, gas, agua, etc. tanto para la cantidad de piezas como la de metal fundido.

Las mediciones deben ser completas, conservadoras, consistentes, precisas, relevantes y transpa-



rentes. Las opciones pueden ir desde la medición aislada de puntos clave como la iluminación, o el consumo total de todos los equipos durante un período determinado. Hay que prever los errores de estimación de los consumos.

Dada la situación tarifaria en España, una buena negociación de los contratos de suministro ya sean individuales o mancomunados, como hace la FEAF a base de subastas para comprar en las mejores condiciones, no ahorra energía pero sí euros.



A continuación se realizó una mesa redonda sobre **“Mercados”** con A. de Almeida Júnior como moderador y Carlos Martins de Martifer, Moreira da Silva de Galp Energia, António Campos de Autoeuropa, Miguel Canto de Gamesa, Villas-Boas de Schmidt Light Metal, Pedro Crespo de Cruz Martins e Wahl, Aitor Guerra de Fundigex y Rafael de la Peña de Guivisa.

El sector de fundición ibérico tiene un parque tecnológico moderno con la suficiente flexibilidad para adaptarse a nuevos proyectos y mercados. Uno

de los objetivos de esta Mesa Redonda fue identificar nuevas oportunidades y proyectos en los sectores del automóvil, petróleo, gas y eólico, así como los deseos de las industrias de fundición para poner en marcha nuevos proyectos y alianzas.

Las fundiciones portuguesas exportan el 85% de su producción, porcentaje del que pueden presumir pocos países, han diversificado su producción aunque siguen los nubarrones negros en lontananza. En cuanto a España, por costes, calidad y servicio no somos los primeros pero estamos situados muy arriba. Si la capacidad técnica se mide por la relación fundición dúctil-fundición gris, ocupamos uno de los primeros lugares.

La **Cena de Gala**, como no podía ser de otro modo, se celebró en las Caves de Vinho do Porto Taylor's. Tras una visita a las Caves que, por cierto, huelen mejor que la fundición, dimos cuenta de una buena cena en la que reinó la camaradería y el buen humor.

La sesión del día siguiente, 26 Noviembre, comenzó con **“Reducción de costes por materias primas en la fundición de hierro”** presentado por Colin Powell de Foseco Portugal.

Las materias primas usadas en la producción de hierro fundido representan un porcentaje significativo del coste de la pieza. Para optimizar el coste de la carga, Foseco ha diseñado el FurnaceCal, un programa de ordenador que asegura un ahorro del 5%. Consta de una base de datos con la composición y coste de materias primas, las especificaciones de análisis y un módulo de cálculo con el algoritmo para calcular la carga más económica.



Como datos de entrada -no me gusta emplear inputs- son necesarios el coste de materias primas, su composición química, el tamaño del horno y las pérdidas al fuego. Como datos de salida se obtienen el peso y distribución de los materiales de carga, la composición química esperada, el coste total de la carga y el coste por tonelada y la desviación del presupuesto.

El programa puede ser instalado directamente en un ordenador, un servidor central o en la red. Entre sus funciones está la de almacenar los datos, el análisis histórico y cualquier otro cálculo de Excel. Se dispone de versiones en alemán, español, francés, inglés y portugués. Personalmente creo que ese programa llega un poco tarde, hace más de 30 años ya desarrollamos uno similar en nuestra empresa.



A continuación Pedro Vilhena de Fundipor nos ofreció el **“Proceso para caja fría con resinas sistema biodiesel – caso práctico”**.

La aparición del proceso de caja fría representó un notable avance en la fabricación de machos debido a la elevada resistencia mecánica, excelente colapsabilidad, gran precisión dimensional, notable fluidez que permite una baja presión de compactado y alta productividad, que han facilitado la fabricación de machos de formas complejas utilizables inmediatamente. Sin embargo, requiere el empleo de arenas de alta calidad, unas resinas y catalizadores caros, es sensible a los cambios de temperatura de la arena, los machos son higroscópicos y es necesaria una buena ventilación.

Se ha desarrollado un nuevo proceso basado en resinas biodiesel que utiliza disolventes alifáticos frente a los aromáticos del proceso clásico que, aunque son más caros, presenta las ventajas de una mayor resistencia, reducida adherencia a la ca-

ja de machos, mayor estabilidad térmica, menor consumo de amina y reducción de las emisiones de compuestos volátiles y, en consecuencia, menores olores.

Las pruebas de laboratorio e industriales han permitido constatar una reducción del consumo de resinas y amina debido a la mayor reactividad de las resinas biodiesel, manteniendo la misma resistencia de los machos y una reducción del 25% de las emisiones de olores y gases tóxicos. Con todo, tengo mis dudas sobre la bondad del sistema, son muchos los procesos magníficos que han quedado en nada.



El **“Calentamiento por plasma en hornos de colada”** fue presentada por Luis Cobos de Tecnalia Fundición, en colaboración con Olivier Delme de Sert Metal.

El sistema de calentamiento por plasma térmico consiste en aprovechar el calor de un arco de plasma que se produce como consecuencia de la ionización del gas plasmágeno entre un electrodo de grafito y el baño metálico. La corriente eléctrica atraviesa el gas ionizándolo, alcanzándose en el núcleo del arco temperaturas superiores a los 10.000 °C.

En un horno de colada o una cuchara con inductor se produce el calentamiento de toda la masa con grandes inercias térmicas que incrementan el consumo de mantenimiento del inductor. Además existe la dificultad del cambio de aleación y la degradación de la calidad metalúrgica. La aplicación de una antorcha de plasma permite el calenta-

miento exclusivo del metal necesario hasta alcanzar la temperatura adecuada ( $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) justo en el momento de la colada y sin degradación metalúrgica. Además, los electrodos de grafito cristalino actúan como inoculante.



En base a esto Sert Metal ha desarrollado un nuevo sistema experto que permite obtener un control del proceso sin precedentes. La utilización de sensores ópticos digitales, para la medida de los principales parámetros físicos del proceso: temperatura, nivel de cuchara de colada, cantidad de caldo por molde, cantidad de inoculante, combinado con el sistema de aporte de calor y enriquecimiento metalúrgico por plasma gracias a la tecnología patentada por Inasmet-Tecnalia.

Con este sistema se consiguen eliminar las pérdidas de hierro al poder disminuir el tamaño del embudo de colada, asegurar una temperatura constante, ahorro de inoculante, evitar los desbordamientos de metal o la colada incompleta, lo que se traduce en una disminución de rechazos y un mejor rendimiento de placa. En definitiva, una idea brillante que debe ayudarnos a reducir las variables de la colada.

El **“Plan estratégico 2009/2012 de la AFV/FEAF”** fue presentado por Marcial Alzaga de la FEAF quien, con su rigor habitual, desgranó este interesante plan de actuación.

La fundición es un sector clave para los países que apuestan por la industria como motor de crecimiento económico. En lo que llevamos de siglo, la fundición ha crecido un 28% en términos de volumen de producción pasando de 65 Mt en 2000 a 83 MT en 2007. Los países industrializados de media-alta tecnología cuentan con fuertes organismos e instituciones que impulsan la mejora com-

petitiva del sector de fundición y que también apuestan por la creación de clústeres estratégicos en el país. Siguiendo estas ideas, la Asociación de Fundidores del País Vasco y Navarra (AFV) ha realizado en el primer semestre de 2009 el Plan Estratégico del Sector Fundición para el periodo 2009/2012 en el que han participado activamente numerosas fundiciones asociadas y cuyas conclusiones son válidas para el conjunto de fundiciones de la FEAF.

La fundición es un sector muy expuesto a la globalización, fuertemente dependiente del automóvil, de baja rentabilidad, muy sensible a las variaciones de precios de las materias primas y que, dada la escasa dimensión de las empresas, es débil frente a la clientela. Para sobrevivir se crea el clúster de fundición con el objetivo de desarrollar el mercado incrementando el valor añadido entregando conjuntos más que piezas, acompañar a los clientes en el diseño, y desarrollar productos propios y nuevas aleaciones.



Para reducir costes se debe ir a las compras mancomunadas, evitar las guerras de precios mediante la contención de costes y un sistema avanzado de gestión. Deberá potenciarse la I+D+i para la mejora de procesos, reducir rechazos, lograr productos inocuos y valorizar residuos. La cooperación será imprescindible para mejorar la competitividad, impulsar la eficiencia, aumentar el prestigio del sector y reforzar el posicionamiento global de la fundición.

Vitor Anjos de OCC, una estrella emergente de la fundición como pude constatar en el Simposio Carl Loper, nos introdujo en el **“Software’s para el control de producción de hierro fundido nodular y compacto con aplicación de las técnicas de análisis térmico”**.

Para una producción eficiente de hierro fundido dúctil o compacto, es necesario el control simultáneo de múltiples variables del proceso con influencia directa en el producto final. El análisis térmico, una de las herramientas más útiles en fundición, tiene la ventaja de ser sensible a características del baño fundido tales como el estado de nodulización o de inoculación, que no son deducibles del análisis químico.

OCC ha desarrollado un programa que permite el control global del proceso de producción, analizando conjuntamente la información proveniente de las etapas de preparación del metal base, el tratamiento y la colada. Para ello se emplean unos cartuchos con dos cámaras para comparar las curvas con y sin inoculación o nodulización. El programa computa los datos del análisis químico, de las curvas del análisis térmico, de las temperaturas de procesamiento y de las adiciones.

El modelo matemático establece dos índices, uno de magnesio y el otro de inoculación que permiten decidir las adiciones. La posibilidad de cruzar los datos del proceso con las curvas de análisis térmico, mejora la eficiencia del control del proceso de producción. Quizá me equivoque, pero creo que este programa supera a muchos de los que corren por aquí.



En la pausa siguiente mantuvimos una interesante y provechosa discusión con Vitor Anjos y Doru Stefanescu sobre el tema que nos sirvió para contrastar opiniones y aclarar conceptos. Como les dije a los alumnos de Carlos Silva Ribeiro que, inteligentemente había invitado al congreso, habéis asistido a una lección de alto nivel, por lo que dijeron Doru y Vitor.

El **“Nuevo papel de la fundición en el ciclo de desarrollo de producto”** fue el tema que presentó Mario Díaz de Análisis y Simulación.

Para acceder con garantías a los mercados la fundición necesita imaginación para innovar. Los condicionantes habituales, relación precio-calidad, la reducción de plazos de entrega, el riesgo de embarcarse en nuevos proyectos, la cualificación del personal, el exceso de capacidad, la competencia y la mala imagen en temas medioambientales deben contrarrestarse con el análisis y dimensionamiento de las necesidades, implantación de sistemas informáticos, formación del personal y la creación de servicios de innovación, desarrollo y optimización.

Para ello es recomendable recurrir a asesorías especializadas que realicen un estudio de viabilidad, para el desarrollo del producto basado en la optimización y mejora de los procesos. Sin embargo, la aplicación de los consejos de los asesores topa con el rechazo al cambio y la desconfianza, debido a la mala experiencia de acudir al asesor sólo cuando hay problemas.

Un buen asesoramiento debe conseguir el ajuste y seguridad en la oferta, un buen control y mejora del proceso para la reducción de errores, ahorro de costes de materiales y de tiempos en desarrollo de proceso. Para ello, la simulación es una buena herramienta si no se cae en los errores de creer que lo soluciona todo, aplicarla sólo cuando hay problemas, es decir, al final del proceso, no vale para nada o para muy poco, ya que al final hay que ensayar o controlar igual. Por el contrario, hay que creer en la aplicación de la tecnología de simulación con la tecnología que vinculamos y fidelizamos al cliente al tiempo que afianzamos al equipo humano, clave en el éxito de la empresa.



La última conferencia corrió a cargo de João Carlos Costa del Instituto de Soldadura e Qualidade, autor junto a Aristides José Chaves del Laboratorio de Ruido y Vibraciones de dicho Instituto y mi buen amigo Carlos Silva Ribeiro de la Universidad de Oporto. João Costa nos habló de la **“Exposición profesional a vibraciones mecánicas – caso de la industria de fundición portuguesa en 2009”**.

Esta comunicación presenta el estado actual de un proyecto en curso en la industria de la fundición portuguesa, en una muestra en 10 empresas, que estudia la exposición profesional a vibraciones mecánicas producidas en el desarrollo de actividades profesionales típicas. Tras revisar la legislación pertinente se estableció un ambicioso programa de caracterización del sector y recogida de datos tomados en las secciones de fusión, moldeo, rebarbado y en la utilización de equipos de transporte o actividades auxiliares como la limpieza. Se establecieron dos metodologías de ensayo en función de si es la parte del cuerpo en contacto con el equipo o si es la de soporte.

La metodología adoptada siguió estrictamente el enfoque de la Gestión de Riesgos, demostrable. Las mediciones pusieron de relieve que dependiendo del tipo de trabajo y de las herramientas utilizadas en algunos casos estaban por encima de los valores límite. Todo ello obligará a acciones conjuntas entre las fundiciones y los organismos oficiales de Seguridad e Higiene en el Trabajo.



Después de la comida se realizaron otros 2 paneles, el primero sobre **I+D/ Innovación** contó con Machado Cunha de Sakthi como moderador y Nina

Andrade de Cotec Portugal, José Fonseca de Fal, Patricia Caballero de Tecnalia y Andrés Rubio de Fundiciones Urbina.

La gestión de la innovación no debe ser privativa de las grandes empresas ni hace falta un departamento específico para ello. Las Pymes tienen la ventaja de la agilidad ni están constreñidas por la inmediatez. La innovación consiste en transformar conocimiento en valor para la empresa. Un ejemplo lo dio José Fonseca al describir el proceso que adoptó Fal para sinterizar el revestimiento de un horno de crisol, aprovechando el aumento de temperatura de un bloque de hierro durante el inicio de fusión.

Se enfatizó sobre la labor de los Centros de Investigación mediante la creación de grupos de apoyo a la productividad basándose en la aplicación de la tecnología. También los proveedores juegan un papel importante con sus informaciones y consejos en la innovación en las fundiciones.



El segundo panel trató sobre **Medio Ambiente y Seguridad y Salud en el Trabajo** moderado por Antton Meléndez y la participación de Jesús Aranzábal de Ecofond, Luís Lopes de Autoridade para as Condições de Trabalho, Concepción Pascual de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, João Costa del Instituto de Soldadura y Carlos Silva Ribero de la APF. Tuve la agradable sorpresa de volver a encontrarme con Concepción Pascual y recordar cuando coincidimos los dos en la Junta de Residuos de Catalunya.

La fundición es una industria de riesgo. Todavía contabilizamos 4.000 accidentes laborales por 100.000 trabajadores, aunque se ha conseguido una reducción anual del 4-10% desde el año 2000 cifras que pueden ser engañosas, ya que hay menos carga de trabajo y temporalidad. La nueva regla-

**SU POKER DE ASSES**  
REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

**FUNDI** Press  
Global, The Saving Solution

**MOLD** Press  
Hacemos los sueños realidad  
DELCAM

**TRATER** Press  
SOFI

**SURFAS** Press  
Soluciones para el tratamiento de superficies  
CONIEX

**PEDECA** Press Publicaciones  
C/ Gaya, 20. 4º • 28001 MADRID  
Telf.: 91 781 77 76 • Fax: 91 781 71 26  
pedeca@pedeca.es  
www.pedeca.es

mentación Risc y la reducción de los valores límite obligará a estar más pendiente de estos temas. Afortunadamente se subvencionan instrumentos de control y equipos de trabajo.

En lo tocante a Medio Ambiente tenemos mala fama, pero los fundidores somos recicladores y valorizadores como nos mostró Jesús Aranzábal describiendo la planta de recuperación de arenas de Salvatierra. No obstante, seguiremos teniendo problemas con el CO<sub>2</sub>, el formaldehído, el alcohol furfúrico y las dioxinas.

Pusieron punto final al Congreso los presidentes de ambas asociaciones felicitando a los ponentes y participantes, y con la esperanza de que el próximo Congreso de la Fundición Ibérica no se demore tanto.



Al día siguiente, los fundidores tuvieron la oportunidad de visitar las fundiciones programadas: Fundiven, Cinfu, Sakthi Portugal, Funfrap, Feresfe y Fundiçao do Alto da Lixa.



# HANNOVER MESSE 2010 (19 a 23 de abril)

**B**ajo el lema “Más eficiente – Más innovadora – Más persistente”, HANNOVER MESSE muestra del 19 al 23 de abril de 2010 innovaciones, desarrollos y tecnologías, así como nuevos materiales del mundo de la industria. Con los temas centrales “Energía”, “Movilidad”, “Automatización” y “Subcontratación Industrial”, patentiza las tendencias centrales de la industria.

“El año que viene estrenamos dos nuevas ferias clave y volvemos a corroborar la fuerza innovadora y la potencia de HANNOVER MESSE. Con ‘MobiliTec’ potenciamos la electromovilidad como tema de vanguardia en el marco de la feria “Energy”. Por su parte, “CoilTechnica” viene a redondear la oferta en el sector de la subcontratación. Para 2010 esperamos de nuevo una exhaustiva y potente exposición sectorial internacional de la industria”, dice el Dr. Wolfram von Fritsch, presidente de la Junta Directiva de Deutsche Messe. “Un evento tan internacional como HANNOVER MESSE puede ser un valioso componente para el incipiente auge económico”.

Igualmente significativos que las innovaciones son la aplicación y el intercambio de los conocimientos ya existentes. Un programa variado de foros, congresos y talleres de trabajo garantiza la transferencia de información entre la ciencia y la industria.

El año que viene será Italia el País Asociado de HANNOVER MESSE. Desde hace muchos años, Italia figura entre los mayores países expositores y presta una contribución decisiva al éxito internacional de la feria. Sobre todo en las energías renovables y la automatización industrial, pero también en las tecnologías

motrices y la electrotécnica, Italia ocupa posiciones destacadas en el marco de la competencia mundial.

## Nueve ferias clave internacionales

Las nueve ferias clave internacionales de HANNOVER MESSE son un espejo que refleja las tendencias tecnológicas mundiales en la producción y el desarrollo industriales. El tema de la eficiencia energética se extiende como un hilo rojo por todas las ferias clave y presentaciones especiales. Se presentan nuevas soluciones sobre temas como las soluciones móviles de automatización, procesamiento de micromateriales o tecnologías de construcción ligera.

“Industrial Supply” (antes “Subcontratación”) se ofrece en 2010 bajo un nuevo nombre e impulsa el tema “La construcción ligera en la subcontratación industrial”. Las soluciones de construcción ligera son cada vez más importantes en los productos y



procesos. En 2010 el tema de la construcción ligera se mostrará en toda HANNOVER MESSE en diferentes formas de aplicación. Como punto de reunión central, "Industrial Supply" es una plataforma de presentación de este tema en el Pabellón 6. Los fabricantes exigen productos subcontratados más eficientes y estas exigencias desempeñan un destacado papel en el sector en el este sector.

La nueva feria clave "MobiliTec" centraliza en el Pabellón 27 todas las tecnologías relevantes para la movilidad de cara al futuro. Esta feria clave internacional de tecnologías motrices híbridas y eléctricas, acumuladores de energía móviles y tecnologías de movilidad alternativas se halla en inmediata proximidad a los sectores de oferta ferial "Hidrógeno" y "Pilas de Combustible", así como de las energías renovables en el marco de la feria clave "Energy".

La feria clave "Energy" presenta la mezcla de energías apta para el futuro. Tanto las tecnologías energéticas convencionales como también las renovables son mostradas en el marco de toda la cadena de creación de valores energéticos industriales, desde la producción, suministro, transporte y distribución hasta la transformación y la acumulación de la energía. A partir de 2010, "CoilTechnica", nueva feria clave del sector de fabricación de bobinas, transformadores y electromotores, será integrada en ciclo bienal en HANNOVER MESSE.

"MicroNanoTec", feria clave de nanotecnologías, microtecnologías y tecnologías láser, amplía su programa en 2010. Sobre todo la combinación de nanomateriales y tecnologías de microsistemas permite el desarrollo de nuevos sistemas y emite impulsos decisivos para la industria. Para acentuar el significado de estas dos tecnologías relevantes para el futuro se cambió en nombre de la feria de "MicroTechnology" a "MicroNanoTec". Es la única feria monográfica independiente del sector y goza por tanto de alta valoración entre los desarrolladores, ejecutivos y usuarios.

"Industrial Automation", feria clave internacional del sector de automatización de fabricación y procesos, muestra todo el ancho de banda de las tecnologías de automatización. Un tema central en 2010 es "Industrial Embedded". El sector de oferta ferial "Automatización de Procesos" refleja los campos de la robótica móvil y de la comunicación inalámbrica industrial.

"Digital Factory", feria clave internacional de procesos integrados y soluciones TI, presenta temas centrales en los sectores de visualización 3D, así como

soluciones de software para procesos de producción integrales. Como punto de encuentro sectorial de los fabricantes de software internacionales y empresas de servicios de la cadena de procesos industriales, "Digital Factory" enlaza la fábrica real con la digital. "Research & Technology" es el mercado de innovaciones para las entidades de investigación, Universidades y escuelas superiores.

Numerosas presentaciones especiales, congresos, foros de debate, seminarios y talleres de trabajo con equipos de alto nivel convierten a HANNOVER MESSE en un evento tecnológico internacional sin parangón. Los científicos y ejecutivos de la economía, la política y la industria se sirven de las numerosas plataformas para intercambiar conceptos, nuevos resultados de investigaciones y experiencias en las aplicaciones prácticas. Modélico es el "WORLD ENERGY DIALOGUE" en el que expertos internacionales presentan y discuten conceptos centrales de sostenibilidad y combinabilidad con los sectores de oferta ferial "Energías Renovables" y "Eficiencia Energética".

### Fascinación por la tecnología: "TectoYou" entusiasma a los futuros profesionales

"Sólo con un personal cualificado son posibles nuestros logros en el sector tecnológico. Alemania depende de un relevo profesional con una excelente formación para poder mantenerse frente a la competencia internacional", dice Dietmar Harting, presidente del comité ferial de HANNOVER MESSE y director gerente de HARTING KGaA, Espelkamp, que ofrece su apoyo como colaborador a la iniciativa TectoYou.

Ya por cuarta vez en HANNOVER MESSE, la iniciativa TectoYou se dirige a chicos y chicas de los últimos cursos escolares para promover la formación profesional y los estudios universitarios técnicos. Las visitas guiadas por HANNOVER MESSE, las conversaciones con expertos versados en la praxis y las experiencias profesionales despiertan el entusiasmo de los jóvenes y les muestran las posibilidades que les ofrecerá el mercado laboral del futuro.

### El premio HERMES AWARD galardona las tecnologías de vanguardia

El HERMES AWARD es uno de los más codiciados premios industriales internacionales. Se entrega todos los años en la ceremonia de inauguración de HANNOVER MESSE, dotado con un total de 100.000 euros. Se premia una aplicación industrial innovadora ya acreditada en la práctica.



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

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

Presentación .....	7	Factores que influyen en el temple .....	81	Aumento de volumen .....	156
Prólogo .....	9	Frigilidad de coque .....	82	Otras formas de nitación .....	157
PARTE I. INTRODUCCIÓN A LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS ..	17	Reversión de la martensita .....	88	Nitración iónica .....	158
I. Conceptos fundamentales .....	19	Dureza secundaria .....	90	Sulfocarbonitración .....	160
Introducción .....	19	Rendimiento .....	41	Nitrocarburo .....	164
Estados alotrópicos del hierro y puros críticos .....	19	III. Tratamientos isométricos de los aceros .....	93	Quintocarbonitración .....	169
Cambios de hierro. Cementita .....	22	Introducción .....	93	Recubrimientos superficiales mediante deposición de capas duras .....	172
Diagrama hierro-carbono .....	23	Aus tempering. Temple isométrico .....	95	VI. Carbonitración .....	175
Diagrama de transformación isométrica de la austenita. Diagramas TTT .....	30	Mar tempering. Temple de frío martensítico .....	98	Introducción .....	175
Diagrama de transformación en enfriamiento continuo. Diagramas TEC .....	38	Reversión isométrica .....	100	Características del proceso de carbonitración .....	177
Templabilidad .....	39	Temple .....	100	Amorfas carbonitradas empiladas .....	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
PARTE 2. TRATAMIENTOS TÉRMICOS INDUSTRIALES .....	49	PARTE 3. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES .....	105	Tratamientos similares alitrados .....	180
II. Tratamientos térmicos másicos de los aceros .....	51	IV. Cementación .....	113	Durezas superficiales aluminadas .....	180
Introducción .....	51	Introducción .....	113	Ciclos tipo de carbonitración .....	182
Ciclos de tratamiento térmico .....	51	Mecanismos de la cementación .....	114	Ventajas e inconvenientes de la carbonitración con respecto a la cementación .....	182
Calentamiento .....	51	Factores que intervienen en la cementación .....	116	Aceros que normalmente se utilizan en la fabricación de piezas que después .....	185
Temperatura de tratamiento .....	53	Composición química del acero .....	117	temper que sufrirá el tratamiento de carbonitración .....	185
Isotermización .....	53	Potencial de carbono .....	117	VII. Temple superficial .....	187
Tratamientos térmicos másicos más alitrados .....	57	Temperatura de cementación .....	118	Introducción .....	187
Normalizado .....	56	Tiempo de cementación. Formación de capa .....	118	Características de la capa superficial endurecida .....	188
Recoque .....	57	Clasificación de los procesos de cementación .....	123	Temple a la llama. Flamingo .....	190
Recoque de regeneración .....	58	Cementación sólida. Cementación en caja .....	123	Temple por inducción .....	193
Recoque global .....	59	Cementación gaseosa .....	125	Temple superficial por rayos láser .....	198
Recoque subcrítico .....	61	Cementación líquida .....	129	Cabida de los aceros para temple superficial .....	200
Temple .....	64	Mecanismos y tratamientos térmicos de las piezas cementadas .....	133	Consideraciones finales .....	205
Calentamiento .....	65	Otros tipos de cementación: (1) Cementación a baja presión, .....	138	Bibliografía .....	205
Martempering a temperatura de austenización .....	65	(2) Cementación líquida; (3) Cementación a alta temperatura .....	138		
Enfriamiento .....	66	V. Nitración .....	143		
Factores que influyen en la práctica del temple .....	66	Introducción .....	143		
Etapas del vapor .....	71	Principios generales comunes a los diferentes procesos de nitración .....	144		
Etapas de ebullición .....	73	Capa de combinación a capa blanca .....	145		
Etapas de condensación .....	74	Zona de dilatación .....	148		
Clases de temple .....	76	Nitración gaseosa .....	151		
Reversión .....	80	Nitración líquida o nitración en sales .....	153		

Para más información:  
Teléfono: 917 817 776  
e-mail: pedeca@pedeca.es

# VI Fórum Técnico Internacional de Fundición

## “Claves de innovación y competitividad en la Industria de Fundición”

Por Instituto de Fundición Tabira

La difícil situación actual y los constantes retos a los que tiene que hacer frente la industria de fundición requieren de una serie de estrategias que le permitan maximizar su nivel de competitividad. En definitiva “una forma diferente de pensar y de hacer las cosas”, ante un escenario incierto y desconocido hasta la fecha.

Desde el I. F. TABIRA hemos considerado oportuno mantener el esfuerzo de organización de este evento, siendo muy conscientes de las dificultades

actuales por las que atraviesa la industria en general, y la industria de fundición en particular, pero convencidos de la importancia y la necesidad de avanzar en el conocimiento y el desarrollo tecnológico, como elementos clave para la mejora competitiva de las empresas y para superar la delicada situación actual.

La propuesta de trabajo planteada por el Instituto de Fundición TABIRA y por el Centro de Investigación Metalúrgica AZTERLAN es una clara apuesta



VI International Foundry Technical Forum.



Mr. Amine Serghini. ILARDUYA – HUTTENES ALBERTUS.

por el desarrollo del conocimiento y la tecnología dentro del VI Fórum Técnico Internacional de Fundación: “Claves de innovación y competitividad de la Industria de Fundición”.

Destacar el completo programa de trabajo, para el cual se seleccionaron espacios de conocimiento de máxima actualidad, contando para su desarrollo con la participación de reconocidos especialistas nacionales e internacionales pertenecientes a empresas líderes en el sector (IBERIA ASHLAND CHEMICAL S.A., ILARDUYA S.L.U., HÜTTENES ALBERTUS GmbH, FOSECO ESPAÑOLA S.A., ANÁLISIS Y SIMULACIÓN S.L., ELKEM IBERIA S.L., ESFEMETAL S.L., RIO TINTO IRON & TITANIUM, LINGOTES ESPE-

CIALES DE VALLADOLID S.A. y AZTERLAN), que dieron a conocer trabajos y desarrollos técnicos avanzados en distintas áreas del proceso de fundición.

Sin duda alguna, uno de los elementos determinantes para el éxito del evento ha sido la implicación y el trabajo conjunto de todas las realidades que forman parte del Sector de Fundición. En este sentido, destacar la elevada participación, con la asistencia de 124 profesionales y técnicos pertenecientes a 49 empresas, universidades y centros tecnológicos, no sólo de España, sino de países como Alemania, Francia, Reino Unido, Noruega, Suecia y Canadá.

A continuación se detallan los contenidos del Fó-



Sr. Jaime Prat. IBERIA ASHLAND CHEMICAL S.A.



Mr. Emmanuel Berthelet. FOSECO.



Mr. Carsten Wehling. SUPERIOR GRAPHITE EUROPE.

rum, con un destacado interés técnico a lo largo de las distintas sesiones de trabajo.

El encuentro comenzó con una serie de reflexiones previas por parte del Sr. Juan José Leceta, antiguo presidente de la Ejecutiva de la Organización Mundial de Fundidores y moderador de las sesiones de trabajo, centradas en la necesidad de adaptarse a un entorno constantemente cambiante, apostar por el conocimiento, la innovación y el desarrollo tecnológico como herramientas clave para la supervivencia de las empresas, y aprovechar la excelente oportunidad de compartir conocimientos y experiencias técnicas en Fundición con especialistas del más alto nivel dentro de este importante marco de trabajo internacional.

La presentación del Sr. Jaime Prat (Director General de IBERIA ASHLAND CHEMICAL S.A.) estuvo enfocada en algunos de los desarrollos de esta importante empresa multinacional para aportar soluciones ante las crecientes exigencias técnicas, de salud laboral y requisitos medioambientales en el

moldeo de componentes para el sector eólico. En la primera parte de su presentación, el Sr. Prat dio a conocer experiencias con diferentes sistemas aglomerantes (arenas furánicas y fenólico-alcalinas), destacando la importancia de recubrimientos específicos para reforzar el control del azufre en el molde. La segunda parte de su intervención estuvo enfocada a los tres principales retos medioambientales a los que se enfrenta la industria de fundición en los próximos años: evitar materiales inflamables y compuestos orgánicos volátiles en el proceso de pintado de los moldes, el nuevo reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), y la nueva clasificación medioambiental y de salud laboral para el Alcohol Furfurílico.

El Sr. Amine Serghini (Cold Box Product Manager de HUTTENES ALBERTUS GmbH) realizó una excelente presentación sobre las nuevas tendencias en la industria de automoción y su impacto en los sistemas de aglomeración. La tendencia a reducir el peso de los vehículos, las correspondientes emisiones de CO<sub>2</sub> y demás elementos nocivos en la combustión (NO<sub>x</sub>, CO, HC, partículas), muestran una clara oportunidad en el sistema motor, redimensionando tamaños, reduciendo pesos y mejorando las potencias específicas de los motores. Esto implica la necesidad de dar respuesta a nuevos retos tecnológicos para la fundición, directamente relacionados con la necesidad de fabricar piezas de espesores más delgados, geometrías más complejas, tolerancias dimensionales más precisas, propiedades mecánicas mejoradas y costos más reducidos. El Sr. Serghini presentó los avances y resultados obtenidos tras la introducción de pinturas modificadas, aglomerantes avanzados y el uso de arenas de nueva generación para evitar la aparición de defectos de gases (pinholes, atrapes de gas, piel de



Sr. Igor Pérez. ANALYSIS Y SIMULACIÓN.



Sr. Julián Izaga. AZTERLAN.

naranja, ... etc), defectos de expansión (veining, penetración, ... etc) y afinar la precisión dimensional y el acabado de leste tipo de componentes fundidos orientados fundamentalmente al sector de automoción.

La siguiente comunicación la realizó el Sr. Emmanuel Berthelet (European Product Manager Ferrous Metal Shop de FOSECO), dando a conocer uno de los últimos desarrollos para la producción de grafito compacto y nodular, a través de un novedoso sistema convertidor.

El Sr. Berthelet destacó la potencialidad del sistema global de control desarrollado por esta importante empresa, que cubre el conjunto de operaciones relacionadas con la producción de componentes fundidos, y que permite obtener importantes ahorros de costos, a la vez que se controla la calidad metalúrgica del metal a lo largo de todo el proceso.

El Sr. Carsten Wehling (Presidente de SUPERIOR GRAPHITE EUROPE) centró su presentación en el potencial nucleante e inoculador de determinados materiales carbonosos cristalinos. Dicha presentación vino acompañada de tres casos prácticos de aplicación en importantes fundiciones europeas (Fritz Winter Eisengiesserei GmbH & Co KG, Lingotes Especiales de Valladolid, S.A., y Man), con sus correspondientes mejoras en propiedades de las piezas: dos de ellas dedicadas a la producción de discos de freno de vehículos en fundición gris (coches y vehículos industriales), y una tercera, dedicada a la producción de bloques motor en grafito compacto (CGI).

La siguiente conferencia corrió a cargo de los Sres. Mario Díaz (Director adjunto de Análisis y Simulación S.L.), e Igor Pérez (Responsable de Simulación de Procesos), que realizaron una interesante exposición sobre las últimas aplicaciones en simulación de fundición esferoidal, centradas en la importancia de la expansión gráfica y de la rigidez del molde como factores clave para contrarrestar la tendencia al rechupe en la fase de solidificación del metal.

El Sr. Pérez introdujo a los asistentes los distintos avances y desarrollos realizados en los módulos de predicción, que permiten predecir de una forma más exacta y precisa la porosidad, acoplando cálculos térmicos, cálculos de microestructura, bases de datos termodinámicas, fracción de cada fase, rigidez del molde, así como la inoculación.

La sesión de la tarde comenzó con la exposición del Sr. Julián Izaga (Director de Tecnología de AZ-



Mr. Chris Ecob. ELKEM AS.

TERLAN.) y del Sr. Urko Uribe (Coordinador del Área de Propiedades Mecánicas de AZERLAN). Su ponencia se centró en la importancia de la vida a fatiga de componentes fundidos de gran tamaño, cuyas aplicaciones están directamente orientadas al sector eólico. Las propiedades dinámicas de dichos materiales y su comportamiento a fatiga son elementos clave a tener en consideración, desde la propia fase de diseño de los componentes, hasta la fabricación de los mismos. Los ensayos dinámicos se orientan hacia la definición de las curvas S-N y deben complementarse con los correspondientes estudios de mecánica de fractura y análisis por elementos finitos.

De igual forma, se visualiza la necesidad de avanzar en la mejora de las propiedades mecánicas y en la calidad superficial de los componentes fundidos, dadas las sollicitudes cíclicas (tensiones axiales y multi-axiales) a las que se ven sometidos dichos componentes estructurales en servicio.

La siguiente ponencia a cargo del Sr. Chris Ecob (Customer Service de la empresa ELKEM AS), dio a



Mrs. Chantal Labrecque. RIO TINTO IRON & TITANIUM.



Sr. Aitor Loizaga. AZTERLAN.

conocer la importancia del uso del pre-acondicionado y del análisis térmico para el control del metal base, como herramientas avanzadas y fundamentales de cara a asegurar la calidad de los componentes fundidos. El Sr. Ecob comenzó su presentación destacando la importancia de la nucleación, dando a conocer sus mecanismos de formación y los factores que afectan directa o indirectamente a una correcta nucleación del metal (tanto para la fundición esferoidal, como laminar). La segunda parte de su ponencia estuvo orientada a presentar los resultados de tres casos prácticos y de aplicación del pre-acondicionado en la producción de componentes fundidos (algunos de ellos

bajo condiciones de largos tiempos de espera), con resultados sorprendentes.

La Sra. Chantal Labrecque (Research Engineer de RIO TINTO IRON&TITANIUM) hizo un interesante repaso al estado actual de la tecnología de fundición para componentes de espesores delgados, destacando las diferentes posibilidades de proceso y composiciones químicas que permiten alcanzar piezas de espesores delgados libres de carburos y con una extraordinaria densidad gráfica, de entre 500-6.000 nódulos por mm<sup>2</sup>. Se obtienen propiedades mecánicas de acuerdo a las especificaciones, y las propiedades a fatiga son equivalentes a las de componentes de fundición nodular de espesores más gruesos, siendo la calidad superficial un elemento determinante en dichas propiedades.

La Sra. Labrecque concluyó su presentación dando a conocer casos de producción de componentes fundidos de espesores delgados en materiales ADI (brazo de suspensión), SiMo y NiResist (colectores).

La última conferencia del Fórum la realizó el Sr. Aitor Loizaga (Ingeniero de Diseño del Área de Fundición de AZTERLAN) en colaboración con D<sup>a</sup> Ujué Muruzábal (Directora de I+D de LINGOTES ESPECIALES DE VALLADOLID S.A.), dando a conocer la influencia del Carbono sobre las características de las piezas fundidas. La primera parte de esta interesante presentación estuvo enfocada a dar a conocer los distintos defectos asociados al Carbono: malformaciones gráficas, decarburación superficial (pérdidas de C en la superficie debido a atmósferas oxidantes), flotación de grafito, etc.

La ponencia concluyó con la presentación de una experiencia práctica de control del contenido de C a lo largo del proceso de fabricación de discos de freno de alto carbono, en la que se han analizado las pérdidas a lo largo del proceso (plataforma fusora, transvases del metal y unidad de colada), para posteriormente establecer medidas que permitan optimizar el control de este elemento en tiempo real.

La oportunidad de intercambiar conocimientos y experiencias técnicas a lo largo del Fórum ha supuesto, sin duda alguna, un importante paso hacia delante en la mejora competitiva de nuestra industria de fundición.

Nos gustaría aprovechar de igual forma la oportunidad para agradecer a los técnicos especialistas y a las empresas colaboradoras que han participado en el Fórum, por su implicación y el importante esfuerzo dedicado en este importante marco de trabajo.



Empresas y entidades colaboradoras.

# Pátinas inducidas sobre bronce industriales para aplicación en fundición escultórica. Análisis cromático mediante espectrofotometría (y Parte II)

Por Jorge A. Durán Suárez, Antonio Sorroche Cruz, Cristina Moreno Pabón, Rafael Peralbo Cano, Carmen Bellido Márquez, Jesús Montoya Herrera, Isabel Lozano Rodríguez y Asunción Dumont Botella.

Departamento de Escultura. Universidad de Granada.

## Pátina azul

Las probetas han sido calentadas entre 40 y 50 °C. Al igual que para la pátina verde, ha sido usado nitrato cúprico al 20%, pero en una cantidad superior: 2,97 m/l<sup>2</sup> repartido en 4 manos. Con las probetas a 90-100 °C, la solución ha sido pulverizada; a continuación la temperatura de las probetas ha sido aumentada hasta que ha comenzado a aparecer el color azul (110 °C). Ha sido quemada cada una de las manos de reactivo para fijar la pátina (entre 190 °C y 300 °C) excepto la última. Después de cada mano de reactivo, ha sido enfriada y lavada con agua destilada.

## Pátina parda

Las probetas han sido calentadas entre 40 y 50 °C. Primero con pincel y después con pulverizador, ha sido aplicado un total de 1,19 l/m<sup>2</sup> de nitrato férrico al 20% sobre las piezas cuando éstas han alcanzado los 80-90 °C, llegando a 180-200 °C para que el color permanezca bien fijado; posteriormente la temperatura ha sido aumentada hasta quemar el color las probetas de ensayo a 250 °C. El proceso ha sido repetido cuatro veces una vez que las piezas han sido lavadas con agua destilada. En la última mano, las muestras no han sido quemadas, permaneciendo la temperatura entre 180-200 °C, habiendo sido aplicado el reactivo con pincel.

## Pátina negra

Las probetas han sido calentadas entre 40 y 50 °C. Para obtener la pátina negra, ha sido usado nitra-

to cúprico en una concentración del 20%, siendo pulverizado un total de 1,68 l/m<sup>2</sup> sobre las probetas a 80 °C. Han sido alcanzados los 200 °C para obtener el color adecuado. Las piezas, en los procesos intermedios, han sido quemadas a una temperatura de 300 °C. Durante las distintas manos han sido observados tonos azules y violáceos, pero tras haber enfriado, lavado y repetido el proceso un total de 4 veces ha sido obtenido un color negro intenso.

## Resultados-discusión

Los datos de color obtenidos en cada caso se muestran gráficamente de la siguiente manera, un gráfico para los valores de cromaticidad y otro de luminosidad, tanto en el caso de las muestras sin pátina (círculos blancos y línea negra) como las patinadas (círculos y línea roja).

Los resultados se presentan para cada pátina de color sobre todas las aleaciones industriales (aleación de tipo A, B, C, D, E y H).

## Pátina blanca

En el plano de cromaticidad se observa cierta heterogeneidad en las muestras sin patinar. Globalmente todas se sitúan en el cuadrante amarillo-rojo con cierta tendencia al tono naranja. No obstante, hay muestras que presentan matices amarillos puros y otros matices amarillo-verdosos. La saturación media es aceptable. Las muestras patinadas indican que aunque la pátina es blanca, el resultado es poco

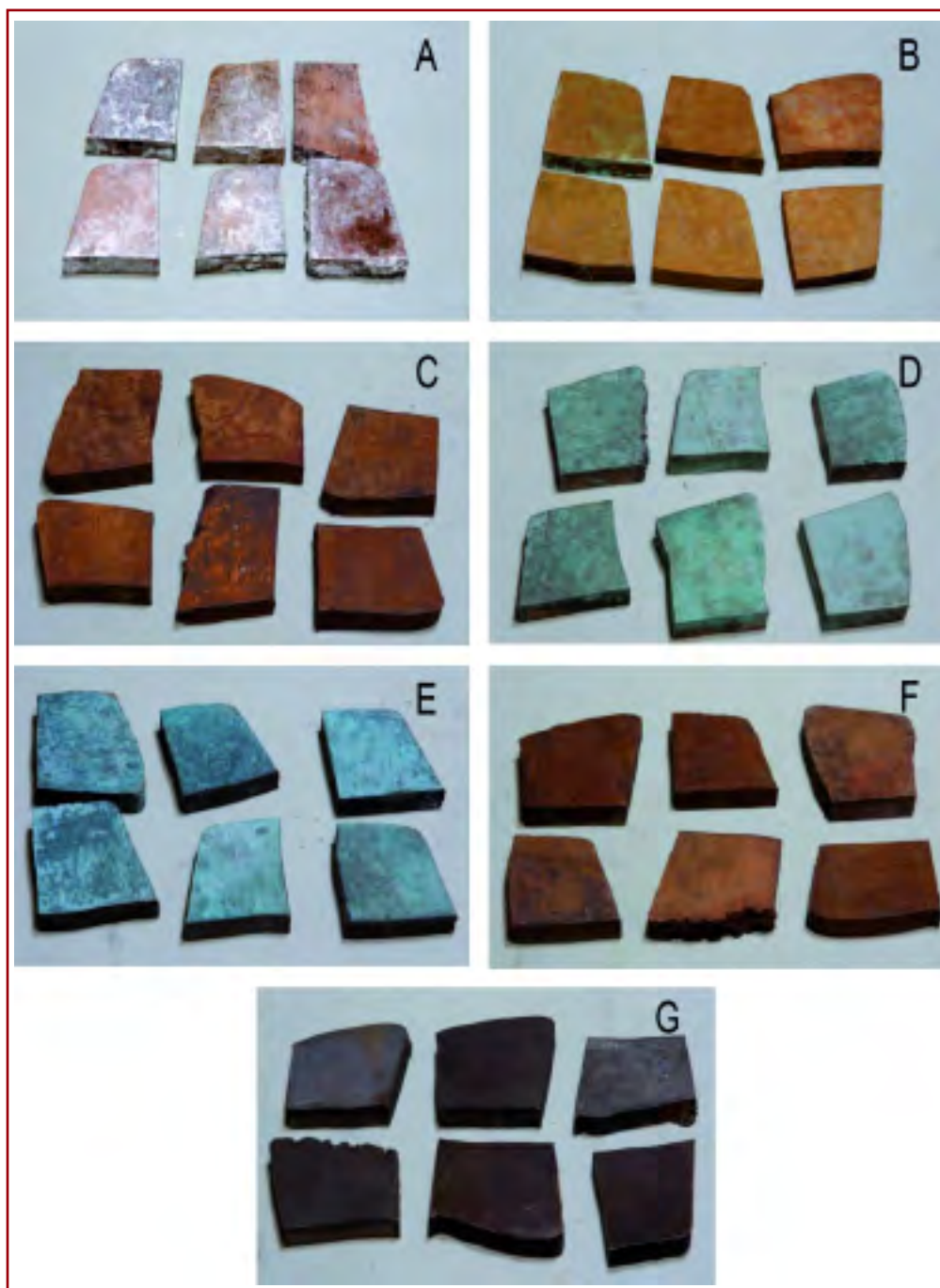


Figura 1. Distintos colores de pátina sobre bronzes industriales, con la siguiente correspondencia: A pátina blanca, B pátina ocre, C pátina roja, D pátina verde, E pátina azul, F pátina parda, G pátina negra.

saturado y con tendencia al anaranjado. Se puede concluir que hay una relativa homogeneización cromática incidida por la propia pátina reactiva. Con respecto a la luminosidad es curioso cómo las muestras patinadas globalmente aumentan de luz, acercándose a valores más próximos al blanco, aunque hay cierta heterogeneidad en sus valores. Se deduce que poseen una luminosidad alta, estando la mayoría de ellas por encima del 60%, alcanzando algunas el 80% y muy pocas muestras por debajo del

57%. En general, el color de estas muestras es un anaranjado muy claro, debido a la baja incidencia de la pátina sobre el soporte (figura 2).

#### Pátina ocre

En las muestras sin patinar, en el apartado de cromaticidad, se observa cierta heterogeneidad situándose globalmente en el cuadrante amarillo-rojo, con cierta tendencia al tono naranja, aunque algunas



muestras se sitúan en el sector amarillo-verdoso y otras en el eje del amarillo puro. Las muestras patinadas se sitúan todas sin excepción en el sector amarillo-rojo, con tendencia al naranja. En la parte superior de este sector se ubican aproximadamente el 60% de los puntos, con una cromaticidad de elevada proporción de amarillo. El otro 40% está más disperso, con menor saturación de color y mayor heterogeneidad entre los puntos. No obstante, se puede concluir que la pátina ocre posee una saturación muy aceptable. Por otro lado, la luminosidad desciende considerablemente en las muestras patinadas con respecto a las sin pátina, manteniéndose globalmente en unos valores medios, a pesar de cierta heterogeneidad en las muestras. En general, el color de estas muestras es un naranja-amarillento de luminosidad media (figura 2).

### Pátina roja

Los valores en las muestras sin pátina, en el plano de cromaticidad, se sitúan la mayor parte de en el sector amarillo-rojo, con tendencia al naranja, aunque hay muestras con matices amarillo puro y otra con matices amarillo-verdoso. Los valores de las muestras patinadas están situados todos en el sector amarillo-rojo, encontrándose la mayoría por encima de la diagonal del naranja puro, con mayor tendencia al amarillo, estando únicamente cuatro muestras por debajo de dicha diagonal, tendiendo al rojo. En torno al 80% de las probetas de ensayo se muestran más agrupadas y homogéneas en la parte central, mientras que el 20% restante de las muestras se dispersa algo más. Globalmente, el color resultante es un naranja amarillento saturado, aunque en el extremo inferior de la línea hay muestras mucho más rojas, pero con escasa saturación. En lo que concierne a la luminosidad, se aprecia un importante descenso de la misma en las muestras patinadas con respecto a las sin pátina, situándose la mayoría por debajo del 40%, con valores medio-bajos. En general, las muestras con pátina roja adquieren colores naranja oscuros (figura 2).

### Pátina color negro

Como en otras muestras sin pátina se observa, en el plano de cromaticidad, cierta heterogeneidad, situándose en su mayoría en el cuadrante amarillo-rojo, habiendo no obstante muestras con tonalidades amarillo puro y otras amarillo-verdoso. Las muestras patinadas presentan una homogeneidad notable, tendiendo al valor 0. Aproximadamente el 60% están situadas en el cuadrante amarillo-rojo por encima

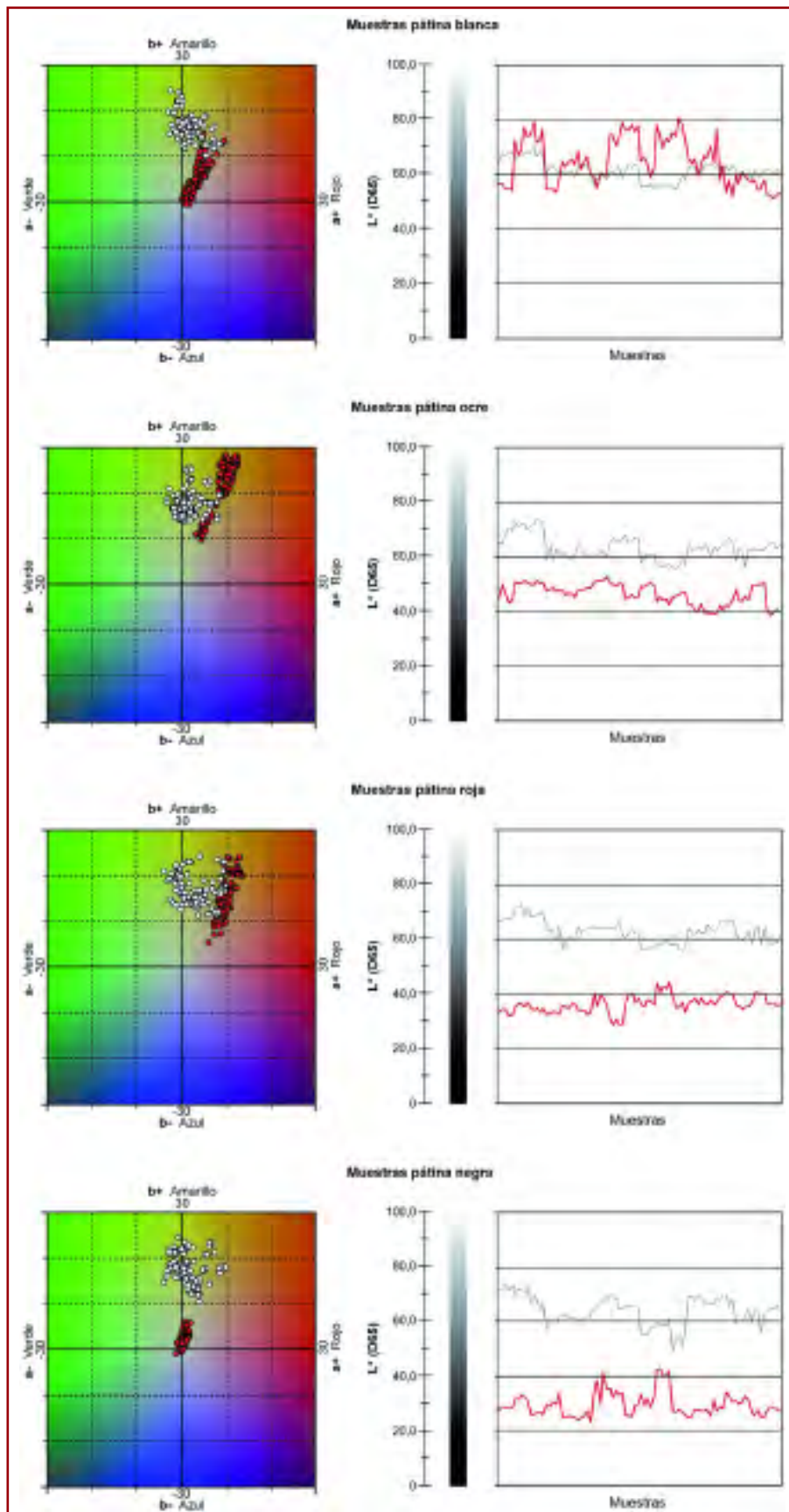
de la diagonal roja-amarilla, resultando pátinas negras con un pequeño matiz amarillo-naranja. El restante 40% está en el cuadrante verde-amarillo resultando negros ligeramente verdosos-amarillentos. Solamente tres muestras de la pátina negra tienen un ligero matiz azulado. No obstante, se puede hablar de una pátina bastante homogénea. Además, se observa, en el gráfico de luminosidad, un gran descenso en las muestras patinadas con respecto a las sin patinar con valores bastante bajos (a pesar de cierta heterogeneidad). La pátina resultante está, globalmente, próxima al negro puro, aunque haya muestras con matices gris oscuro (figura 2).

### Pátina verde

La heterogeneidad preside los valores, en el apartado de cromaticidad, en las muestras sin patinar, situándose el grueso en el sector amarillo-rojo, aunque hay valores con matices amarillo puro y otros con matices amarillo-verdoso. Las muestras patinadas no presentan gran heterogeneidad, encuadrándose todas dentro del sector verde-amarillo, con el 85% de los puntos concentrados en la parte inferior derecha del cuadrante, cerca del eje del color verde. El 15% restante de las muestras son más amarillas que verdes, sobrepasando la diagonal verde-amarilla. Globalmente, es una pátina muy cubriente. La luminosidad desciende en las muestras patinadas con respecto a las sin patinar, resultando bastante heterogénea, con valores comprendidos entre un 39% y un 63%. En general la pátina tiene una luminosidad media, aunque no es absorbida del mismo modo por las distintas aleaciones. Globalmente, el color obtenido es un verde más o menos luminoso (figura 3).

### Pátina azul

En el plano de cromaticidad se observa una fuerte heterogeneidad en las muestras sin patinar situándose, aunque dispersas, un número elevado de las mismas en el cuadrante amarillo-rojo; no obstante, hay muestras que presentan matices de amarillo puro y otras con matices amarillo-verdoso. En las muestras patinadas destaca cierta homogeneidad, ubicándose el 90% dentro del cuadrante verde-azul y un 10% en el cuadrante amarillo-verde. El color resultante es, globalmente, un azul verdoso, aunque un 10% tienda más al verde. Por otra parte, en lo que refiere a la luminosidad, se observa cierto descenso de la misma en las muestras patinadas con respecto a las sin patinar, con una gran heterogeneidad en los valores, oscilando entre 37% y un 60%. Global-



mente, se deduce que poseen una luminosidad media, aunque el reactivo no es absorbido del mismo modo por las distintas aleaciones (figura 3).

### Pátina color pardo

En las muestras sin patinar, en el plano de cromaticidad, un mayor número de valores se concentran en el sector amarillo-rojo, aunque también hay valores con matices amarillos puros y otros amarillo-verdosos. Las muestras patinadas se encuadran todas dentro del sector amarillo-rojo, con una saturación bastante aceptable. El 10% se encuentra por debajo de la diagonal naranja, siendo más rojas que amarillas (tonos naranja-rojizos). El otro 90% se ubican sobre la diagonal naranja, con un tono naranja amarillento. En el plano de luminosidad se observa un importante descenso de la misma en las muestras patinadas en referencia a las sin patinar. Pese a tener valores heterogéneos, se puede hablar en general de una luminosidad baja. Globalmente, el color obtenido con esta pátina es un naranja amarillento oscuro (figura 3).

### Referencias

Durán Suárez, J.A., Moreno Pabón, C., Peralbo Cano, R., Sáez Pérez, M.P., Bellido Márquez, C. y Sorroche Cruz, A. (2008): "Catalogación cromática de bronce para fundición escultórica. Evaluación de su pátina natural mediante espectrofotometría", en FUNDI Press N° 11, diciembre 2008, Madrid.

Figura 2. Diagrama de cromaticidad y luminosidad de los siete colores de pátina sobre bronce industriales donde se observan los valores de las muestras antes de la patinación (puntos blancos y línea gris) y las muestras patinadas (puntos y línea roja).

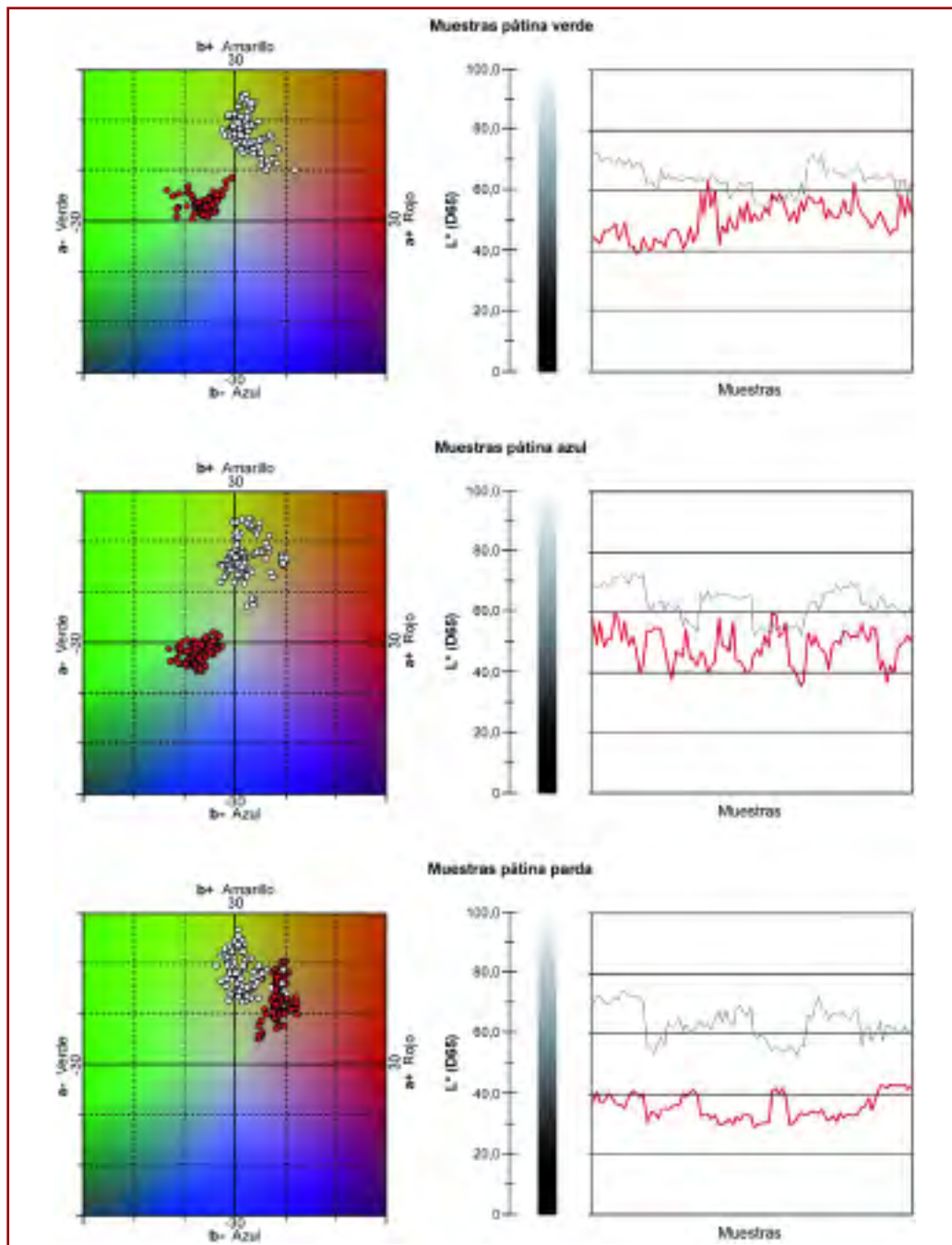


Figura 3. Diagrama de cromaticidad y luminosidad de los siete colores de pátina sobre bronce industriales donde se observan los valores de las muestras antes de la patinación (puntos blancos y línea gris) y las muestras patinadas (puntos y línea roja).

Wyszecky, G. y Stiles, W. S., (1982): "Colour Science. Concepts and methods, quantitative data and formulae. 2ª ed. Wiley and Sons. New York.

### Agradecimientos

Los resultados de investigación presentados en este artículo forman parte del Proyecto de Investiga-

ción MAT 2006-00308 "Conservación del Patrimonio Nacional: Restauración, Técnica y Color. Diseño y Evaluación de Morteros de Restauración del Patrimonio Histórico Monumental y otros usos técnicos", siendo financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Además cuenta con financiación del Grupo de Investigación HUM 629 de la Junta de Andalucía.

# 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.*

El International Journal of Cast Metals Research Vol. 21 (2008) n° 1-4 ofrece gratis por internet las 65 conferencias presentadas en 2008 en el 10º Congreso Asiático de Fundición celebrado en Nagoya (Japón) sobre "Ciencia e Ingeniería de Metales Fundidos, Solidificación y Procesos de Fundición". Todas las conferencias están en inglés.

Pueden descargarse en [www.ingentaconnect.com/content/maney](http://www.ingentaconnect.com/content/maney)

## HIERRO FUNDIDO Y ACERO MOLDEADO

**Efecto de la temperatura de colada, la composición, la resistencia del molde y la resistencia al flujo del metal en el rechupe del hierro fundido con grafito esférico**

Kanno, T. p. 2-6

**Influencia de la inoculación en la solidificación del hierro fundido**

Nakae, H. p. 7-10

**Mecanismo y estimación de los defectos de porosidad en la fundición dúctil**

Ohnaka, I., A. Sato, A. Sugiyama y F. Kinoshita p. 11-16

**Curva de enfriamiento y morfología del grafito en aleaciones Ni-C**

Tatsuzawa, Y., S. Jung y H. Nakae p. 17-22

**Nucleación del grafito en hierro fundido líquido dependiendo del manganeso, azufre y oxígeno**

Sommerfield, A. y B. Tonn p. 23-26

**Control de la formación de grafito en la solidificación del hierro blanco**

Sergio, V., S. Ishikawa, K. Yamamoto, H. Miyahaara, K. Ogi y K. Kamimiyada p. 27-30

**Características mecánicas de la fundición de grafito esférico conteniendo Ni y Mn con estructura mixta de ferrita y bainita**

Nobuki, T., M. Hatate y T. Shiota p. 21-38

**Control de la nucleación del grafito en la fundición gris**

Chisamera, M., I. Riposan, S. Stan, D. White y G. Grasmó p. 39-44

**Efecto del proceso de fundición semisólida con la técnica de la placa enfriadora en la microestructura y propiedades del acero rápido con altos contenidos de vanadio y carbono**

Shirasaki, K., M. Takita y H. Nomura p. 45-48

**Desarrollo de un nuevo aditivo para el afino de grano en aceros inoxidables austeníticos**

Mizumoto, M., S. Sasaki, T. Ohgai y A. Kagawa p. 49-55

**Mecanismo de la generación de pinholes durante la soldadura de hierro fundido con grafito laminar y efectos de la composición del metal**

Mizuki, T., T. Kanno, H. Horie, S. Hiratsuka y T. Hareyama p. 56-61

**Influencia del tratamiento térmico en la estructura de la matriz en el hierro fundido**

Zhao, B.-R., S. Ueno, S. Yamada, K. Sugita y H. Nakae p. 62-66

**Desarrollo de hierro blanco con boro**

Li, Y.X., L. Liu y X. Chen p. 67-70

**Condiciones óptimas del tratamiento térmico y propiedades de los martillos bimetálicos (hierro fundido alto en Cr/acero aleado)**

Pan, Y.-N., W.-S. Chang y R.-M. Chang p. 71-75

**Influencia de la morfología del grafito en la resistencia al desgaste por deslizamiento en hierro fundido con grafito laminar**

Tsujikawa, M., K. Nagamine, A. Ikenaga y M. Hino p. 76-80

**Efecto del bismuto en el afino del grafito de la fundición dúctil de paredes delgadas**

Takeda, H., K. Asano y H. Yoneda p. 81-85

**Producción de vidrios metálicos base Fe utilizando la vibración magnética**

Tamura, T., D. Kamikihara y K. Miwa p. 86-89

**Microestructura y propiedades de la fundición dúctil austemplantada con nódulos de grafito afinados**

Osafune, Y. y M. Yuyama p. 90-95

## NO FÉRREOS

**Influencia de las adiciones de Sr y Zn en el comportamiento a corrosión de las aleaciones Mg-6Sn-5Al-2Si**

Park, K.C., B.H. Kim, J.J. Jeon, B.G. Park, Y.H. Park e I.M. Park p. 96-99

**Influencia de los niveles de hidrógeno en la porosidad y las propiedades mecánicas de las aleaciones de Mg fundidas**

Wu, S.S., S.X. Xu, P. An, Y. Fukuda y H. Nakae p. 100-105

**Fundición continua semisólida de la aleación de magnesio AS41B utilizando la placa de enfriamiento inclinada**

Kido, F. y T. Motegi p. 105-108

**Modificación microestructural de las aleaciones de Mg fundidas por el proceso de fricción por agitación**

Morishige, T., T. Tsujikawa, M. Hino, T. Hirata, S. Oki y K. Higashi p. 109-13

**Cambio en la microestructura de las aleaciones Al-Si-Cu fundidas durante el tratamiento de solución a alta temperatura**

Nishimura, T., H. Toda, M. Kobayashi, T. Kobayashi, K. Uesugi e Y. Suzuki p. 114-19

**Microestructura de las aleaciones de alta resistencia Al-10Zn-2,5Mg-2,3Cu-0,14Zr coladas en coquilla con agitación electromagnética directa**

Kaekwan, K., T. Pramote, S. Mawin, H. Nagaumi y T. Umeda p. 119-24

**Observación In situ de la nucleación, fragmentación y evolución de la microestructura de las aleaciones Sn-Bi y Al-Cu**

Yasuda, H., Y. Yamamoto, N. Nakatsuka, T. Nagira, M. Yoshiya, A. Sugiyama, I. Ohnaka, K. Umetani y K. Uesugi p. 125-28

**Efecto del tratamiento ultrasónico del metal líquido en la estructura de la aleación de aluminio fundido A356**

Khalifa, W., Y. Tsunekawa y M. Okumiyama p. 129-34

**Efectos del proceso sónico en la microestructura y propiedades mecánicas de la aleación de aluminio A356**

Youn, J.I., B.I. Kang, D.G. Ko e Y.J. Kim p. 135-38

**Squeeza casting de aleaciones de aluminio de alta conformabilidad en forja en frío**

Tong, K.K., B.W. Chua, T. Muramatsu, A. Danno y M.S. Yong p. 139-43

**Evaluación de la calidad del metal líquido de aleaciones de cobre fundido sin plomo utilizando la curva de enfriamiento**

Okane, T., S. Mawin, S. Wantanee, P. Suvanchai, T. Fujii, T. Ozasa, H. Kobayashi, T. Tanaka y T. Umeda p.144-47

#### **Cristalización por laser de vidrios metálicos base Zr**

Ikumoto, R., M. Tsujikawa, M. Hino, H. Kimura, K. Yubuta y A. Inoue p. 148-51

#### **Control de la estructura de solidificación de la aleación Sn-10Pb mediante corriente alterna impuesta**

Iwai, K., J.Wan, N. Toyoda e Y. Murata p. 152-55

#### **Fusión y solidificación de aleaciones TiNi por el método de levitación en crisol frío y evaluación de sus características**

Matsugi, K., H. Mamiya, Y.-B. Choi, G. Sasaki, O. Yanagisawa y H. Kuramoto p. 156-61

#### **Efecto de las uniones frías en las propiedades de las aleaciones de aluminio inyectadas**

Ahamed, A.K.M.A. y H. Kato p. 162-67

#### **Efecto de las condiciones de homogeneización en las microestructuras semisólidas de las aleaciones Al-Mg-Si-Mn producidas por el proceso D-SSF**

Eidhed, W., H. Tezuka y T. Sato p. 168-73

#### **Control de las microestructuras semisólidas y propiedades mecánicas de la aleación Al-Mg-Si-Mn forjada producida por el proceso D-SSF**

T. Yoshida, W. Eidhed, H. Tezuka y T. Sato p. 174-79

#### **Evaluación del módulo de Young de aleaciones de aluminio inyectado de alta rigidez mediante la técnica de nanoindentación**

Yabushita, M., T. Goda, Y. Ono, H. Tezuka, T. Sato, K. Oda y M. Shioa p. 180-85

#### **Caracterización microestructural y propiedades mecánicas de las aleaciones Mg-xSn-5Al-1Zn**

Kim. B.H., J.J. Jeon, K.C. Park, B.G. Park, Y.H. Park e I.M. Park p. 186-92

#### **Efecto de la microestructura en las propiedades mecánicas de la aleación A356 fundida**

Jeong, C.Y., C.-S.Kang, J.-I.Cho, I.-H. Oh e I.-C. Kim p. 193-97

#### **Afino del grano primario de Si en las aleaciones Al-Si hipereutécticas de colada continua por vibración electromagnética**

Anuradee, T., S. MAwin, T.Umeda, H. Nagaumi, K. Qin y J.Z. Cui p. 198-202

### **COMPOSITOS FUNDIDOS**

#### **Aumento de la mojabilidad del SiC en los composites semisólidos de matriz de aluminio A356**

Poolthong, N., K. Poolsawat, H. Nomura y J.T. Pearce p. 203-208

#### **Fabricación del composite de fundición dúctil con partículas de SiC dispersas mediante fusión al vacío y su microestructura**

Asano, K. y H. Yoneda p. 209-13

#### **Colada centrífuga de componentes de composites funcionales de matriz de aluminio**

Rajan, T.P.D., R.M.Pillai y B.C. Pai p. 214-18

#### **Tendencias en la tecnología de composites fundidos y tecnología de unión para piezas fundidas en Japón**

Noguchi, T., K. Asano, S. Hiratsuka y H. Miyahara p. 219-25

#### **Síntesis de composites de TiC mediante sales y afinado de grano de aleaciones de aluminio**

Sharma, A. p. 226-30

#### **Microestructura y propiedades mecánicas del composite de matriz metálica híbrido AlBorex+SiC<sub>p</sub>/A552**

Yang, J.S., Y.H. Park, B.G. Park, I.M. Park, e Y.H. Park p.231-34

#### **Propiedades de fatiga de las aleaciones Al-Si fundidas con revestimiento de Al/SiC proyectado en frío**

Jeong, C.Y., y S. Ha p. 235-38

#### **Desarrollo de un composite híbrido con resistencia a alta temperatura de aleaciones de magnesio reforzadas con fibras cortas de alúmina y partículas formadas in-situ de Mg<sub>2</sub>Si**

Asano, K., y H. Yoneda p. 239-45

### **MOLDEO**

#### **Aplicación del llenado de arena por aireación, control equilibrado de presión y desmodelado sincronizado al moldeo en motas**

Hirata, M., S. Takasu y H. Makino p. 246-50

#### **Estudio experimental del proceso de llenado por aireación y compactado a alta presión de una máquina de moldeo en motas**

Li, H., T.Y. Yuang, J.J. Wu, U.W. Kang y H. Makino p. 251-55

#### **Ensayos de compresión de moldes de bolitas de acero al carbono para fundición**

Yamada, M., y M. Hashimura p. 256-59

#### **Efecto de la adición de sílice coloidal en la resistencia a la compresión de moldes criogénicos**

Tada, S., T. Nishio y K. Kobayashi p. 260-64

#### **Combustión y descomposición de VOG de moldes de cáscara por regeneración térmica oxidante**

Nakayama, K., S. Fujita, S. Iijima, I. Nishimura, H. Shimota y T. Katagiri p. 265-68

### **INSTALACIONES**

#### **Control secuencial de la velocidad de prensado en el moldeo por presión utilizando moldes de arena en verde**

Tasaki, R., Y. Noda, K. Terashima y K. Hashimoto p. 269-74

#### **Desarrollo de la realidad virtual para operarios de fundición basada en el aprendizaje y los recursos humanos**

Watakuni, K.P.275-80

#### **Desarrollo del sistema de suspensión por cable y su aplicación al ensamblado de moldes**

Miyaasita, Y., T.Miyoshi, K. Terashima y K. Hashimoto p. 281-86

#### **Control de la colada con predicción de la cantidad de metal en los sistemas automáticos de colada**

Noda, Y., K. Yamamoto y K. Terashima p. 287-92

#### **Modelo y sistema de control en 3D de la transferencia de cucharas con puente grúa considerando la suspensión y la vibración del metal líquido**

Kaneshige, A., N. Kaneshige, S. Hasegawa, T. Miyoshi y K. Terashima p. 293-98

### **TRANSFERENCIA DE CALOR Y MODELIZACIÓN**

#### **Simulación del flujo de metal líquido en vacío, inyección y baja presión**

Yoon, J.M., S.B. Kim, Y.H. Kim y J.Y. Park p. 299-303

#### **Simulación de la deformación en palas de turbina fundidas de gran dimensión**

Zhang, J.F., J.W. Wang, B.C. Liu, Y. Wu, J.S. Zhang, Z.C. Rong y C.C. Zhang p. 204-307

#### **Simulación de la solidificación direccional de un álabe de turbina monocristalino fundido**

Pan, D., Q.Y. Xu, B.C. Liu, J.R. Li, H.L. Yuan y H.P. Jin p. 308-12

#### **Formación de porosidad en la zona columnar de piezas de Al-4,5Si solidificadas unidireccionalmente**

Zhao, H.D., C.Z. Wu e Y.Y. Li p. 313-18

#### **Análisis estructural considerando los defectos de contracción en piezas fundidas**

Kwak, S.Y., J. Cheng, J.T. Kim y J.K. Choi p. 319-23

#### **Progreso en el análisis de las tensiones térmicas en piezas fundidas**

Khang, J., J. Zhang, B. Liu y T. Huang p. 324-29

#### **Influencia de los parámetros de inyección en la colabilidad de alojamientos en aluminio de pared delgada**

Choi, S.W., Y.C. Kim, J.I. Cho y C.S. Kang p. 339-33

#### **Simulación del llenado del molde mediante celdas de corte en un sistema de malla cartesiana**

Choi, Y.S., J.-Hong, H.-Y Hwang y J.K.-Choi p. 334-37

**Se Vende Máquina de colado en vacío MCP 4/01 de 2ª mano junto con Estufa VGO 200**



Contacto: [mabar@mabar.es](mailto:mabar@mabar.es)

DIMENSIONES EXTERNAS:  
Alto 799, largo 1.034, ancho 745 mm.  
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA:  
220 V- 50 Hz – Monofásica  
CAPACIDAD DE CALEFACCIÓN:  
1,95 kW  
REGULACIÓN DE TEMPERATURA:  
hasta 300 °C

**SE VENDE HORNO DE FOSA "NUEVO A ESTRENAR"**

Características:

- Calentamiento eléctrico (250 kW).
- Dimensiones 1.750 mm ancho x 2.500 mm largo x 2.500 mm alto.
- Temperatura trabajo 750 °C máx.
- Sistema de recirculación interna.

**Teléfono de Contacto: 650 714 800**

**SE BUSCA**

**Arena Negra para Moldear Aluminio. Arena fina que parece arena de Mar, añaden alguna sustancia química que la hace negra y cuando la secas se queda dura.**

**Móvil: 660 747 427**  
**canterera@gmail.com**

**SU MEJOR COMUNICACIÓN**  
REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL



**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)



**HORNOS ALFERIEFF**  
contabiliza la construcción de más de 1100 hornos, por ello, contamos hoy con una renombrada experiencia en el campo de los hornos industriales.

**HEA**  
**HORNOS ALFERIEFF**

VISITE NUESTRA NUEVA [www.alferieff.com](http://www.alferieff.com)  
Avda. Reyes Católicos, 2 - 1º B - 28220 Majadahonda (Madrid)  
Tel: +34 91 639 69 11 - Fax: +34 91 639 48 18 - Email: hornos@alferieff.com

**SERVICIO Y CALIDAD**

**METALOGRAFÍA DE LEVANTE S.A.**  
TRATAMIENTOS TÉRMICOS

- Temple en Vacío
- Cementación
- Nitruración, Nípro
- Carbonitración
- Temple en Atmósfera Controlada
- Temple de muelles, series, etc.
- Estabilizados, normalizados, recocidos
- Deshidrogenados, Recristalización, etc.
- Laboratorio Metalúrgico
- Espectrometría
- Consulting
- Recogidas y entregas de material

Polígono Industrial Sagar de la Torre  
C/ de la Industria, 10 - 46100 Sagunto (Valencia)  
Tel: +34 96 351 11 11 - Fax: +34 96 351 11 12  
E-mail: metalografia@levante.com

Metals analysis tools for all your requirements analysis

Service today to a complete solution tomorrow for your essential activities

Being focused on other activities, requirements for essential analysis

**BRUKER**

**ESPECTRÓMETROS OES PARA ANÁLISIS DE METALES**  
**ANALIZADORES ELEMENTALES C/S/N/O/H**  
**ANALIZADORES PORTÁTILES DE RX**

**Bruker** @instrum@ciencias @química S.A.  
Parque Empresarial Pinar Futuro  
C/ El Pinar, Calle 5, Edificio A10- Planta Baja  
28921 Pinar del Rey (Madrid)  
Tel: +34 91 639 69 11 - Fax: +34 91 639 48 18  
E-mail: info@bruker.es  
[www.bruker.com](http://www.bruker.com)

**SE BUSCA DISTRIBUIDOR PARA GENERADORES DE OXÍGENO A PARTIR DEL AIRE PARA SOLDAR EN LA MISMA PLANTA/TALLER (TAMBIÉN PUEDE LLENARSE CILINDROS DE ALTA PRESIÓN)**

**TEL: 93 205 0012**

**MAIL: info@puncernau.net**

**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, galvánico, uniones soldadas etc.
- Puesta a punto de equipos automáticos de soldadura y robótica, y temple superficial por inducción de aceros.
- Cursos de fundición inyectada de aluminio y zamak con práctica real de trabajo en la empresa.

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

**WE**

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

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

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

San Felices de Buelna (Cantabria)  
E/ La Agüera, 8-10  
Tel: 91 34 982 95 16 59 - Fax: 91 34 982 95 16 59  
e-mail: tmt@tmt.com  
<http://www.tmt.com>

**ialonso internacional alonso s. l.**

**EQUIPOS Y PRODUCTOS PARA LA FUNDICIÓN.**

- MÁQUINAS DE REBABADO AUTOMÁTICO
- EQUIPOS PARA ARENA QUÍMICA
- MÁQUINAS DE MOLDEO
- SOFTWARE PARA EL CONTROL DEL PROCESO METALÚRGICO
- CUCHARAS DE COLADA Y TRATAMIENTO
- EQUIPOS PARA ARENA EN VERDE
- CENTRIFUGADORAS
- LINGOTE
- FILTROS DE COLADA
- ACONDICIONADORES DE ESCORIA
- INOCULANTES
- REFRACTARIOS
- ALEACIONES MAESTRAS PARA ALUMINIO
- MODULIZANTES
- TAZAS PARA ANÁLISIS TÉRMICO
- CARBURO DE SILICIO

[www.ialonso.com](http://www.ialonso.com) Tlf: 985 31 31 52 Fax: 985 31 44 51 info@ialonso.com

**FUNDICIÓN. EQUIPOS Y SISTEMAS**

**M. IGLESIAS**

Presenta muy importantes referentes para el sector de la fundición, bien sea de gran serie o usuadora de un molde químico (arenas autofraguantes)

**DEPURACIÓN CONVENCIONAL**  
Proyectos y fabricación de equipos vibrantes con tecnología punta para la industria de la fundición. Compañía de primer orden mundial.

**B.G.F.**  
La última tecnología (Scrubbers) en la Depuración de las arenas y su neutralización.

**SPT**  
Nuevo diseño y sabería robusta en el nuevo Colossus II, rompedor/trocador de coladas, mazarotas o piezas de desecho.

**NOGRAMTEK**  
Recuperación de arenas químicas (Autobendecibles) con sistemas y equipos de segunda generación.

**TEL: 94 346 45 99 • FAX: 94 346 56 87 • mih.ing@vodafone.es**



Discover  
the  
Discover

## Espectrómetros para analizar metales

Espectrometría de arco/chispa para analizar  
la composición química porcentual (%)  
de materiales metálicos

Tel. 94 471 04 01 • Fax 94 471 37 41 • [comercio@spectro.es](mailto:comercio@spectro.es)

SPECTRO Hispania, S.L.  
P.A.E. Auzanin, Edificio Enekurri - Nave 2  
48150 ERANDIO (Aizoa) - Vizcaya

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

# ASHLAND

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

## SUMINISTROS COMPLETOS PARA LA FUNDICIÓN

<p><b>OFICINAS:</b> Huelga Tomás Giebarri, 4-3º 48930 Las Arenas-Goceri (Bizkaia) España</p> <p>Tel: 94 480 46 46 Fax: 94 484 88 61 E-mail: <a href="mailto:ipc@ashland.com">ipc@ashland.com</a></p>	<p><b>FÁBRICA:</b> 94 Bazarriet, s/n 39708 Castro Urdiales (Cantabria) España</p> <p>Tel: 942 859 100 Fax: 942 863 777 E-mail: <a href="mailto:ipc@ashland.com">ipc@ashland.com</a></p>
--	---

## 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)



## 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)

# Vendemos fundición completa

Hornos inducción 600 kg/h.  
Moldeado Pepset.  
Mezcladora, carrusel, recuperadora de arena,  
desmoldeadora, horno de recocido, espectrómetro, etc.  
Toda o por partes.  
Teléfs.: 949 214 288, 660 324 139  
y [vrise@hotmail.com](mailto:vrise@hotmail.com)



Granalladoras automáticas  
por turbina

Cabinas para chorreado  
mediante abrasivos

Filtros para depuración del aire

Ventilación industrial

Fabricantes con ingeniería  
propia con 50 años de experiencia

Fabricación standard y a medida

www.alju.es

Talleres Alju, S.L.  
Ctra. San Vicente, 17  
48510 Valle de Trápaga  
Vizcaya - España  
Tel. (+34) 944 920 111  
Fax (+34) 944 921 212  
E-mail: [alju@alju.es](mailto:alju@alju.es)



- 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. Quilpesarés, 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)



Ingeniería Térmica Bilbao s.l.  
*Ingeniería y Productos para  
Hornos y Procesos Térmicos*

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

PL. Bazarriet, s/n - 1.º Ab  
E-48150 ERANDIO (Vizcaya)  
Tel.: 94 459 50 78  
Fax: 94 451 31 45  
[interbil@interbil.es](mailto:interbil@interbil.es)

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



**TARNOS**

DISÑO Y FABRICACION DE EQUIPOS VIBRANTES



- Composición
- Desmoldeo
- Carga de hornos
- Recuperación de arena y virutas

C / SIERRA DE GATA, 23 / 28830 SAN FERNANDO DE HENARES / MADRID  
 TL. 91 856 92 91 / Fax. 91 676 52 85 / tarnos@tarnos.com / www.tarnos.com



**MODELOS VIAL, S.L.**  
 UTILLAJE PARA FUNDICIÓN  
 FOUNDRY PATTERNS AND TOOLINGS

**MODELOS Y UTILLAJES DE PRECISION POR CAD-CAM**  
**MODELOS EN:**

Madera, metal, plástico y poliestireno, coquillas de gravedad, coquillas para cajas de machos calientes, placas para cáscara.

Larragana, 15 - 01013 Vitoria/Gasteiz Alava (Spain)  
 Tel.: 945 25 57 88 (3 líneas) - Fax: 945 28 96 32  
 e-mail: modelasvial@modelasvial.com  
 e-mail Departamento técnico: tecnica@modelasvial.com

**RÖSLER**  
*finding a better way ...*

Rösler International GmbH & Co. KG, 40711 Tel. 50 586 55 65 rösler@rosler.de  
 Gova Solera S / Riera, 7 08151 Rubí (Barcelona) Fax: 93 536 32 93  
 WWW.ROSLER.DE Tel Cel: 95 487 83 28 020010001@rosler.de

- VIBRACIÓN
- GRANALLADORAS Y CONDREADORAS
- LINEAS DE GRANALLADO Y PINTADO
- RECAMBIOS Y PIEZAS DE REPUESTO
- LAVADORAS INDUSTRIALES
- INGENIERIA MEDIOAMBIENTAL

www.rosler.es

**INSTALACIONES PARA TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE**

**EURO-EQUIP**  
 INGENIERÍA Y EQUIPOS PARA FUNDICIÓN

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

REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA ESPAÑA DE:



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

**CONIEX S.A.**

- MAQUINARIA Y ACCESORIOS PARA FUNDICIÓN INYECTADA.
- INYECTORAS CÁMARA CALIENTE Y FRÍA de 13 a 1.600 Ton
  - INYECTORAS DE C.C. MULTICORREDERA de 7 a 40 Ton
  - HORNOS DE FUSIÓN Y MANTENIMIENTO
  - EQUIPOS DE VACÍO
  - ATEMPERADORES
  - EQUIPOS DE CONTROL
  - CÉLULAS ROBOTIZADAS
  - ETC.

SOLUCIONES A MEDIDA: La más amplia gama de maquinaria y servicios para mejorar la calidad y productividad.

NUESTRO EQUIPO TÉCNICO Y COMERCIAL ESTÁN A SU DISPOSICIÓN.

Central:

P.J. Riera de Caldes, C/ La Forja, nave nº 2 - 08104 Premi-Sorribes / Plegamans (Barcelona)  
 Tel. 93-864 84 89 Fax: 93-864 81 32  
 www.coniex.com conix@coniex.com

**BERG, S.L.U.**

Pol. Ind. Can Carner, 57  
 c/ Terra Alta, 57  
 08211 Castellar del Valles (Barcelona)  
 Telf. 937 473 636 - Fax. 937 473 628  
 berg@bergsl.com

Artículos para inyectado:

- Gránulos lubricantes para pistón.
- Desmoldeantes.
- Barras y pistones de cobre berilio.
- Pistones de acero de larga duración.
- Evacuadores de aire para moldes "Chill-vent".
- Calentadores de gas para moldes.

Y otros artículos para fundición:

- Aditivos de arena.
- Aglomerante inorgánico GEOPOL A.
- Arena preparada PETROBOND.

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

**sefatec engineering**

Gabina 2, 1º N  
 20125 Ison  
 Tel: 943 63 13 20  
 Fax: 943 63 13 68  
[sefatec@sefatec.net](mailto:sefatec@sefatec.net)  
[www.sefatec.net](http://www.sefatec.net)

Un referente europeo para el sector de fundición

Soluciones en ingeniería para el sector de fundición:

- ✓ Auditorías, Diagnósticos y Planes Directores Industriales.
- ✓ Planes de Inversión y Estudios de Factibilidad.
- ✓ Elaboración de Anteproyectos.
- ✓ Ejecución de Proyectos.
- ✓ Inspecciones Teóricas para Comités de Proveedores y Subcontratistas:
  - Fabricantes de equipos.
  - Empresas de Obra Civil (húctos, energías, tratamientos de emisiones, etc.).
- ✓ Selección de Proveedores y Subcontratistas.
- ✓ Consultas y Análisis de Ofertas y Pedidos.
- ✓ Recepción de Equipos e Instalaciones.
- ✓ Seguimiento de Obra Civil.
- ✓ Dirección del Montaje y Seguimiento de la Puesta en Producción.
- ✓ Seguimiento del Funcionamiento de las Instalaciones durante el periodo de Garantía.

**Espectrómetros OES para Análisis de Metales**  
 ARL QuantoDesk, ARL Quantiris, ARL 3460 y ARL 4460

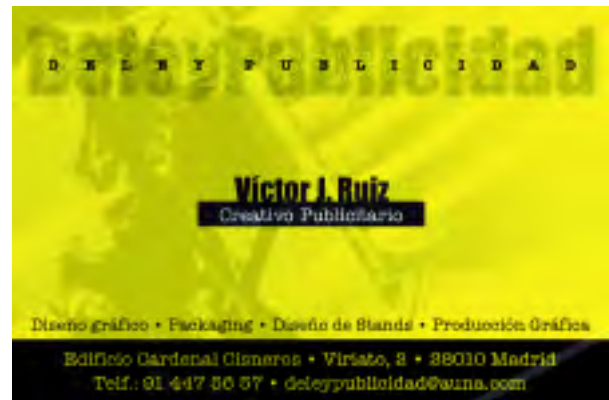


ARL OES Spectrometers - ARL QuantoDesk, ARL Quantiris, ARL 3460 and ARL 4460  
 Spectrometers - ARL OES Spectrometers - ARL QuantoDesk, ARL Quantiris, ARL 3460 and ARL 4460  
 Spectrometers - ARL OES Spectrometers - ARL QuantoDesk, ARL Quantiris, ARL 3460 and ARL 4460

**Thermo**  
 SCIENTIFIC

## INDICE de ANUNCIANTES

ABRASIVOS Y MAQUINARIA . . . . .	54	INTERBIL . . . . .	54
ACEMSA . . . . .	53	INTERNACIONAL ALONSO . . . . .	53
BAUTERMIC . . . . .	21	LIBRO TRATAMIENTOS TÉRMICOS . .	39
BIEMH . . . . .	13	M.IGLESIAS . . . . .	53
BRUKER . . . . .	53	METALGRÁFICA DE LEVANTE . . . .	53
CONIEX . . . . .	55	MODELOS VIAL . . . . .	11
DEUTSCHE MESSE . . . . .	17	REVISTAS TECNICAS . . . . .	Contraportada 3
EURO-EQUIP . . . . .	5	RÖSLER . . . . .	55
FAT . . . . .	9	SEFATEC . . . . .	55
FOSECO . . . . .	PORTADA	SMAGUA . . . . .	Contraportada 4
FOUNDRY & DIECASTING . . . . .	7	SPECTRO . . . . .	9
HORNOS ALFERIEFF . . . . .	3	TALLER DE MODELOS Y TROQUELES .	54
IBERIA ASHLAND CHEMICAL . . . . .	Contraportada 2	TALLERES ALJU . . . . .	11
INDUSTRIE . . . . .	13	TARNOS . . . . .	55
INSERTEC . . . . .	54	THERMO FISHER . . . . .	55



## Próximo número

MARZO

Nº Especial **METEF-FOUNDEQ**. Granalladoras y granallas. Shot Peening. Tratamiento superficial. Abrasivos. Muelas. Acabado. Rebarbado. Gases y atmósferas. Lubricantes, fluidos, aceite. Moldeo. Arenas.