# TRATER Press

OCTUBRE 2023 • Nº 97

REVISTA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO

www.pedeca.es







PORQUE
LA DIFERENCIA
SE MARCA
DESDE EL PRINCIPIO

EL KNOW HOW UNIDO AL CUIDADO DE LAS PRIMERAS FASES DE FABRICACION MARCAN LA CALIDAD, FIABILIDAD Y DURABILIDAD FINAL DEL PRODUCTO.

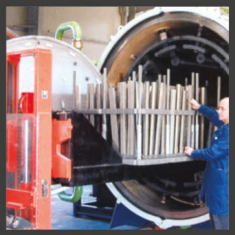
MEDIANTE HORNOS DESARROLLADOS, INSTALADOS Y MANTENIDOS POR ARROLA SE FABRICAN COMPONENTES PARA LA MAS ALTA COMPETICION.

ARROLA®
SERVICIO INTEGRAL
PARA INSTALACIONES
DE TRATAMIENTO TERMICO

SERVICIO INTEGRAL
PARA INSTALACIONES DE TRATAMIENTO
TERMICO Y GALVANIZADO EN CALIENTE

DISEÑO Y FABRICACION DE INSTALACIONES - ASISTENCIA TECNICA
METROLOGIA Y CALIBRACION - CONTROL DE ATMOSFERA
SISTEMAS INFORMATICOS PARA CONTROL Y REGISTRO DE DATOS






POLIGONO INDUSTRIAL ARGIXAO, PAB. 60
E 20700 ZUMARRAGA (GIPUZKOA) SPAIN
TEL. (+34) 943 72 52 71 FAX. (+34) 943 72 56 34
info@arrola.es www.arrola.es

publiadx.com

metal madrid23

robomática madrid23

composites madrid23




**15-16 noviembre**
**IFEMA**

# REGÍSTRATE AHORA

## CÓDIGO: 23080

www.advancedmanufacturingmadrid.com

Part of

advanced manufacturing madrid23

Platinum Sponsor

TRUMPF

Gold Sponsors

lasertek

Ferrotall

www.advancedmanufacturingmadrid.com ammadrid@easyfairs.com +34 91 541 24 88

by EASYFAIRS

Nuestra Portada




**ARROLA** diseña instalaciones para el tratamiento térmico de metales férricos y no férricos, dentro de las tecnologías de vacío y atmósfera controlada, con tecnologías innovadoras y adaptadas a los requerimientos solicitados. Sus soluciones técnicas, la capacidad de servicio y la cercanía al cliente, hace de ARROLA un proveedor de instalaciones único dentro del mercado nacional.

**ARROLA**
Pol. Ind. Argixao, 60
20700 ZUMÁRRAGA- GUIPÚZKOA
Tel.:(+34) 943 725 271
Fax: (+34) 943 725 634
*www.arrola.es / info@arrola.es*

# SUMARIO | OCTUBRE 2023 - Nº 97

**Artículos**


Castool Tooling Systems, una división de Exco Technologies y proveedor líder de herramientas para empresas de extrusión y fundición a presión, amplió sus capacidades internas añadiendo un sistema de nitrocarburación llave en mano Nitrex 4

La tecnologia electrostática de SISTEVEN asegura una eficacia de hasta el 99,9% en la eliminación de bacterias 6

No somos perfectos, pero somos capaces de eliminar eficazmente el 99% de toda la suciedad que tengan las piezas que uds. fabrican o manipulan 8

Retech vende hornos, forja relaciones 10

Presentado el "Plan Integral de Formación para el Sector del Metal en España" 12

Una planta de endurecimiento de servicio en españa compra otro horno SECO/WARWICK 16

UNESID asegura que la producción de acero disminuyó un 20% en 2022 por los altos costes energéticos 18

La Asociación Metalgráfica Española (AME) celebra la I Edición de los Premios Infinito 20

El Software GOM se convierte en ZEISS Inspect 22

Castrol Virtual Engineer: asistencia virtual rápida y personalizada para la industria 24

60 años de Busch Vacuum Solutions 26

Linde Iberia inaugura en Torija (Guadalajara) una nueva planta para dar servicio al centro y norte de la península 28

Proyectos de lubricación personalizados para mejorar la eficiencia y optimizar los procesos de la Industria 4.0 30

Criterios actuales de selección de los aceros para la fabricación de útiles y herramientas (Parte 3ª) 32

TRATER DAY vuelve a ser el punto de encuentro de la industria de tratamientos térmicos para compartir y debatir retos, tendencias e innovaciones tecnológicas 37

**Guía de compras** 46

**Índice de anunciantes** 50



**Director:** Antonio Pérez de Camino
**Publicidad:** Carolina Abuin
**Administración:** María González Ochoa
**Asesor Técnico:** Manuel A. Martínez Baena
**Colaborador:** Jordi Tartera

**PEDECA PRESS PUBLICACIONES**
Goya, 20 - 1º - 28001 Madrid
Tel.: 917 817 776
www.pedeca.es
pedeca@pedeca.es

ISSN: 1888-4423 - Dto. legal: M-53065-2007
**Diseño y maquetación:** MBA
**Impresión:** Villena Artes Gráficas

Pedeca Press es miembro de:
coneqtia Asociación de Prensa Profesional y Contenidos Multimedia
EMMA EUROPEAN MAGAZINE MEDIA ASSOCIATION
FIPP Connecting Global Media

Asociación colaboradora
ASAMMET Asociación de Amigos de la Metalurgia

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.


TRATER PRESS se publica seis veces al año: febrero, abril, junio, septiembre, noviembre y diciembre.
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 artículo publicado en TRATER PRESS sin previo acuerdo con la revista.


Síguenos en

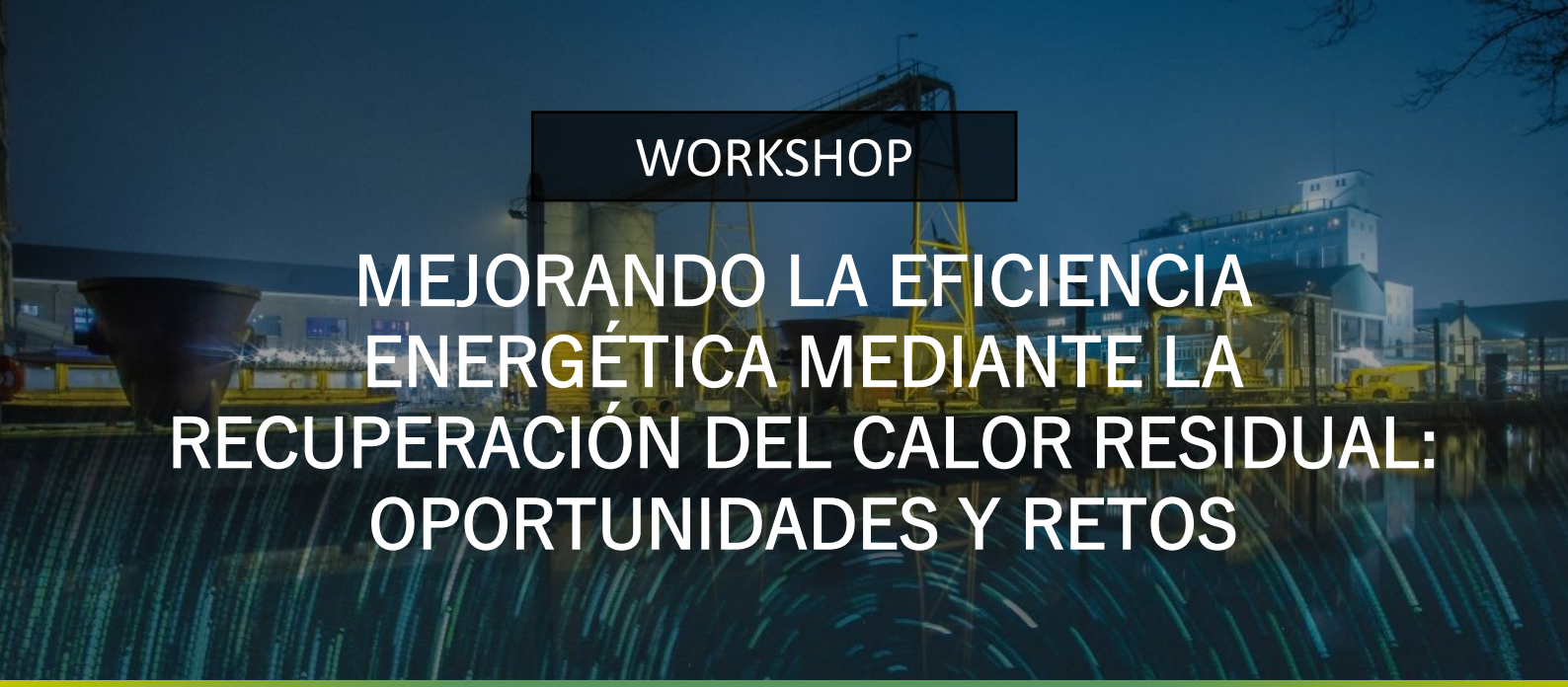
# CASTOOL TOOLING SYSTEMS, UNA DIVISIÓN DE EXCO TECHNOLOGIES Y PROVEEDOR LÍDER DE HERRAMIENTAS PARA EMPRESAS DE EXTRUSIÓN Y FUNDICIÓN A PRESIÓN, AMPLIÓ SUS CAPACIDADES INTERNAS AÑADIENDO UN SISTEMA DE NITROCARBURACIÓN LLAVE EN MANO NITREX



El horno de gran capacidad es parte de un importante proyecto de inversión en el que varios proveedores OEM de hornos colaboraron para equipar las instalaciones de New Market, Canadá, con varios equipos de proceso de tratamiento térmico.

El nuevo horno de nitrocarburación tipo foso, modelo NX-1625, es capaz de procesar grandes cargas de trabajo de hasta 6000 kg (13,200 lb) con dimensiones de 1550 mm (61") de diámetro y 2500 mm (98,5") de altura. La solución llave en mano incluye tecnologías de nitrocarburación controlada Nitreg®-C y postoxidación ONC® con recetas comprobadas, para tratar camisas hechas de acero para herramientas H13 de manera efectiva. Estas tecnologías mejoran la resistencia y la longevidad de las camisas y al mismo tiempo evitan la distorsión cuando se usan en ambientes corrosivos y de alta temperatura. Además, se elimina el postacabado de los componentes, ya que tras la nitrocarburación las piezas tratadas conservan su estabilidad dimensional.

"Aunque Castool es un nuevo cliente del lado de equipos de nuestro negocio, ha estado subcontratando la nitruración a nuestros servicios de tratamiento térmico durante muchos años y ha quedado impresionado con la calidad del servicio y la experiencia del cliente", dijo Nikola Dzepina, gerente de cuentas de Nitrex. Y añadió: "La empresa matriz de Catool, Exco, también fue una excelente referencia. Han estado utilizando un sistema Nitrex interno desde 2011 para nitrurar matrices de extrusión. Nuestra experiencia en procesos y nuestra sólida base de referencias fueron factores cruciales para conseguir este pedido".



WORKSHOP

# MEJORANDO LA EFICIENCIA ENERGÉTICA MEDIANTE LA RECUPERACIÓN DEL CALOR RESIDUAL: OPORTUNIDADES Y RETOS

9/11/2023

**AZTERLAN**
**Centro de Investigación Metalúrgica**
Durango (Bizkaia).

## Participan

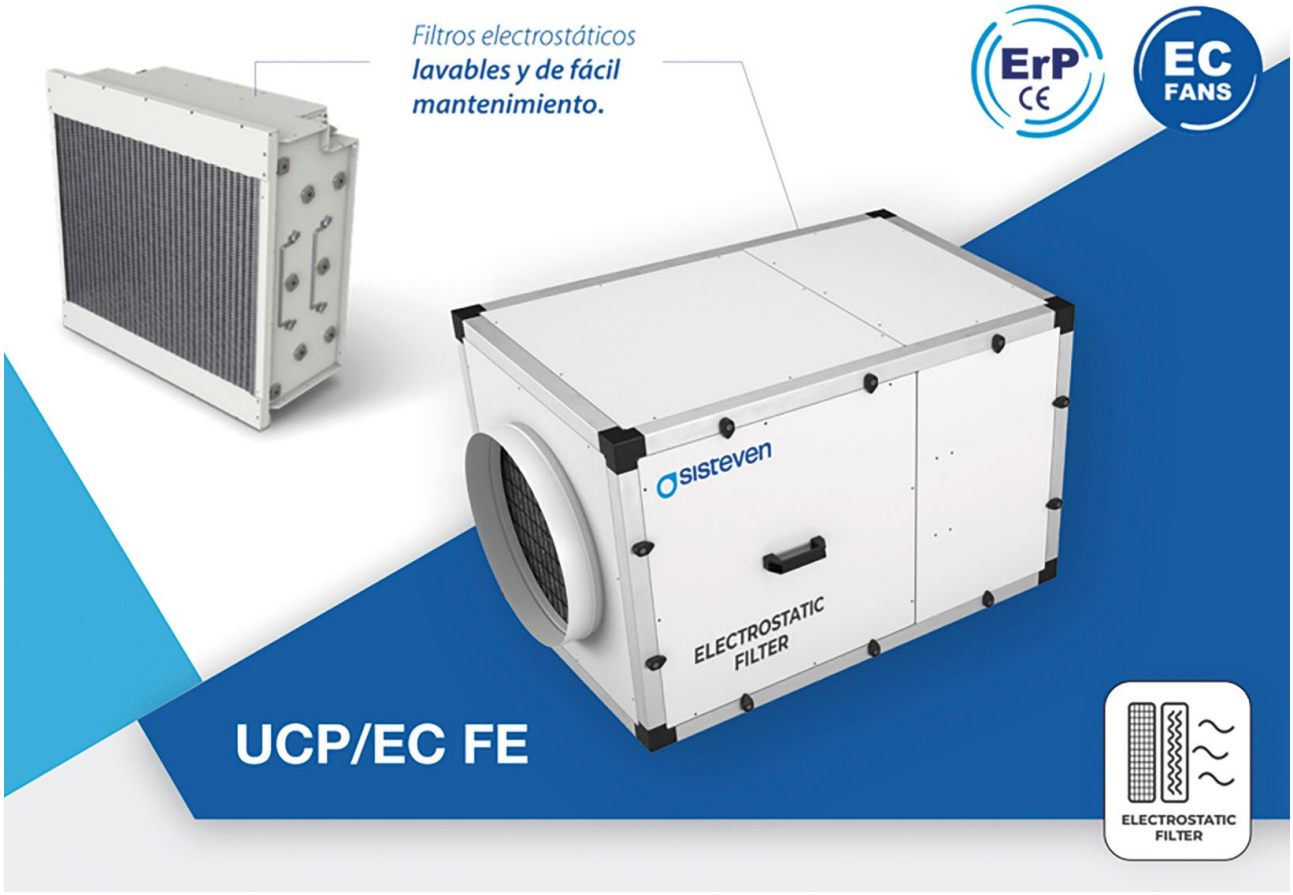
AZTERLAN MEMBER OF BASQUE RESEARCH & TECHNOLOGY ALLIANCE
telur geotermia y agua
RINA
enerbasque
CIC energiGUNE MEMBER OF BASQUE RESEARCH & TECHNOLOGY ALLIANCE
clean energy ahead TURBODEN
tecnalia MEMBER OF BASQUE RESEARCH & TECHNOLOGY ALLIANCE
EVE Ente Vasco de la Energía
ASPIRE PROCESSES PLANET RESEARCH ASSOCIATION

## Colaboran

enerbasque
SDEA ENGINEERING SOLUTIONS
LCE
ArcelorMittal
tabira Instituto de Fundición
grupoamper Fivemasa

# LA TECNOLOGIA ELECTROSTÁTICA DE SISTEVEN ASEGURA UNA EFICACIA DE HASTA EL 99,9% EN LA ELIMINACIÓN DE BACTERIAS

***El campo electrico de los filtros electrostaticos de Sisteven junto con el filtro de carbón activo, garantizan la limpieza del aire en espacios con alto contenido de partículas en suspensión.***




Las unidades de ventilación y purificación con filtro electrostático de SISTEVEN destacan por su gran eficiencia en la limpieza del aire, en espacios con alto contenido de partículas grasas y partículas en suspensión.

Estas unidades de filtración cuentan con distintas etapas de filtrado y tecnologías de alta eficacia como la Fotocatálisis (PCO) o Filtros Electrostáticos (FE), que se adecuan a los requerimientos de cada espacio y aplicación.

SISTEVEN fabrica unidades que se adaptan a los sistemas de tratamiento de aire ya existentes (con o sin ventilador), para una mejora de la calidad del aire interior, libre de elementos nocivos para la salud.

Los filtros electrostáticos funcionan a través del proceso de ionización. En este proceso las partículas contaminantes se cargan de energía positiva, provocando que se queden adheridas a las celdas colectoras con carga contraria y de esta forma fuera del flujo de aire de salida.

Estos equipos con filtros electrostáticos están especialmente indicados para aplicaciones en la industria metalúrgica.

# HORNO ELÉCTRICO PIROLÍTICO DE CÁMARA CILÍNDRICA



HEA
SINCE 1945

**HORNOS INDUSTRIALES**

www.alferieff.com • hea@hornoshea.com
Teléfono: +34 91 639 69 11

# NO SOMOS PERFECTOS, PERO SOMOS CAPACES DE ELIMINAR EFICAZMENTE EL 99% DE TODA LA SUCIEDAD QUE TENGAN LAS PIEZAS QUE UDS. FABRICAN O MANIPULAN

Aceites – Grasas – Virutas – Óxidos – Fangos – Pastas de pulir – Pegamentos, etc. Bautermic fabrica diferentes tipos de máquinas para dar soluciones a estos variados problemas. Se trata de lavadoras que utilizan productos limpiadores, detergentes que pueden ser ácidos neutros o alcalinos, productos decapantes para eliminar óxidos, disolventes especiales modificados, ultrasonidos, etc. Las máquinas pueden ser estáticas o continuas, como son: Cabinas simples o con mesa giratoria – Túneles continuos aéreos o con cinta transportadora – Tambores rotativos – Cubas multietapas – Máquinas especiales adaptadas según sean las necesidades de cada cliente. Estas máquinas pueden funcionar en varias etapas por: Aspersión – Inmersión – Agitación – Volteo, etc., y van equipadas con zonas de secado y refrigeración, según precisen las piezas a tratar.



TUNELES



CABINAS



ROTATIVAS

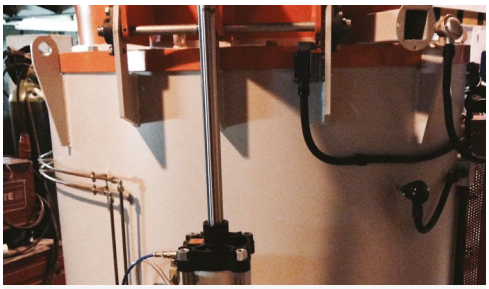


CUBAS



TAMBORES

# PROYCOTECME
HORNOS INDUSTRIALES



Hornos Verticales, Transfer y Continuos



Hornos y estufas Laboratorio



Sat y Mantenimiento



Paneles de control y Supervisión



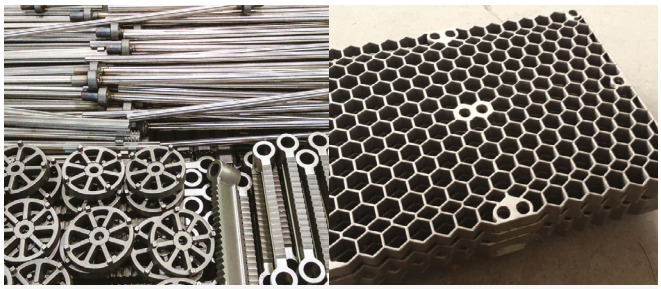
Paneles de Gases y Metanol



Muflas y Crisoles



Resistencias



Consumibles Fundición



# *Equipos para*
# ***Tratamiento Térmico***

Eficiencia

Simplicidad y Manejo

Mantenimiento Simple

Ergonómico

Rentabilidad

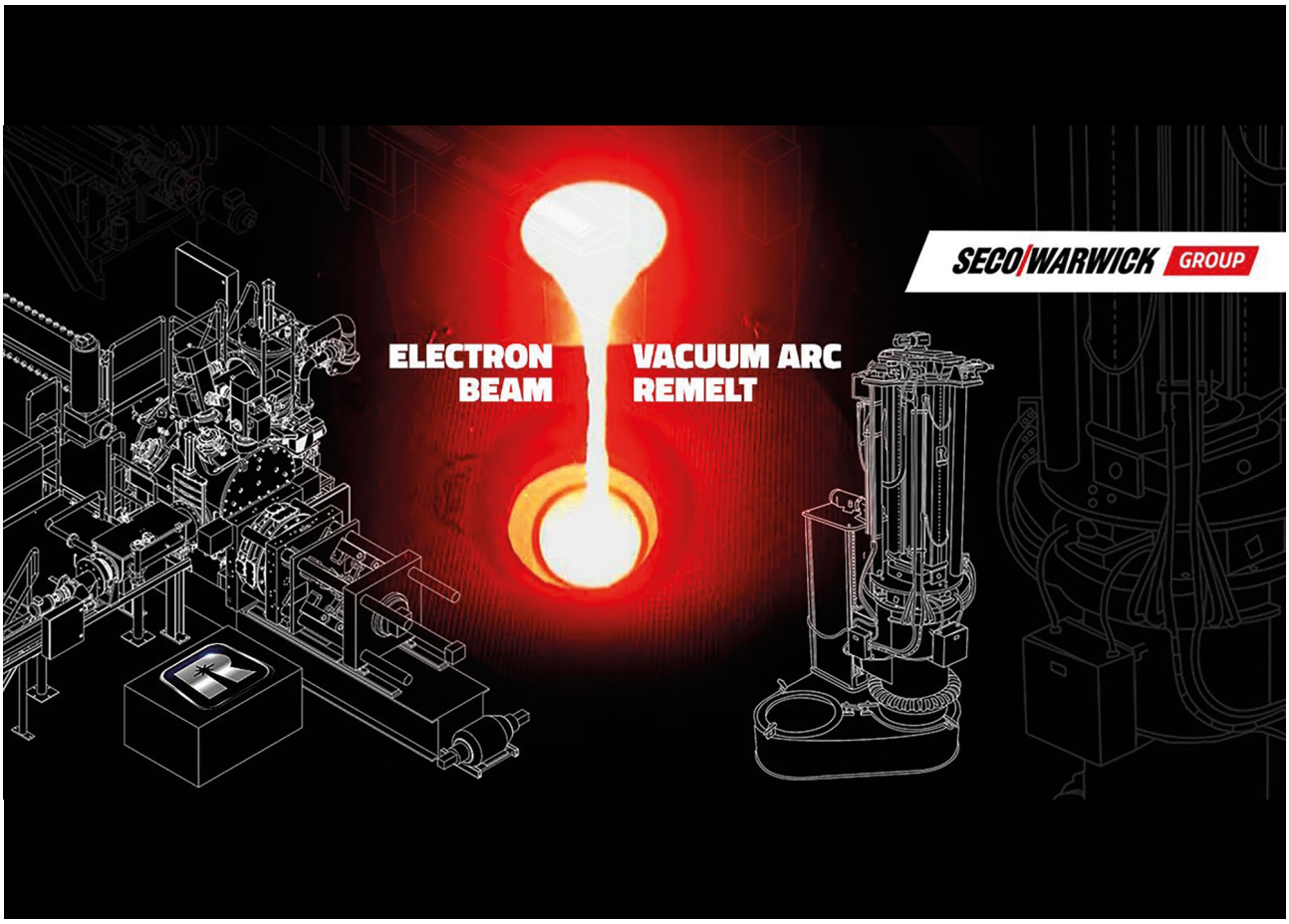
Asesoramiento

Experiencia

Confianza

+34 938 467 984 proycotecme@proycotecme.com

# RETECH VENDE HORNOS, FORJA RELACIONES




El pedido incluye tecnología de horno de haz de electrones (EB) y refundición por arco al vacío (VAR).

Retech, una división del Grupo SECO/WARWICK, ha obtenido contratos para nuevos hornos de un socio comercial habitual desde hace mucho tiempo. Habiendo trabajado en estrecha colaboración con Retech durante varios años, el socio conocía la reputación de calidad de la firma y prefería la familiaridad de sus productos. Esta combinación significa que los nuevos hornos deberían permitirles ampliar su producción.

"Son un buen socio de Retech que ha comprado hornos de Retech anteriormente. El horno VAR es una continuación de otros sistemas similares que les vendimos antes, como lo es el EB. Este es un socio que está contento con nuestro equipo, con los resultados que obtienen y con la entrega y el servicio general de Retech, con todo. Nos consideran su proveedor de primera elección para estas soluciones". – Earl Good, Director General de Retech.

**El retorno de la inversión genera negocios que regresan**

La tecnología Vacuum Arc Remelt funciona de manera similar al proceso metalúrgico mucho más antiguo de soldadura con electrodo revestido, excepto que tiene una varilla de soldadura mucho más grande de varias toneladas y está protegida contra la oxidación por una cámara de vacío en lugar de un fundente.

La tecnología de haz de electrones funciona de manera similar al tubo de rayos catódicos de los televisores antiguos, excepto que en lugar de energizar una pantalla fosforescente en un tubo de vacío sellado, el haz de electrones calienta un baño de fusión en una gran cámara de vacío.

Con 60 años de experiencia líder en la industria, además de sedes nacionales, I+D y producción convenientemente ubicadas en Buffalo, trabajar con Retech también reduce el riesgo, tanto en la funcionalidad del equipo como en la interrupción de la cadena de suministro, lo que ofrece la tranquilidad de saber que la puesta en marcha será una tarea inmediata.

## FABRICAMOS:

## MÁQUINAS PARA EL DESENGRASE, LAVADO Y LIMPIEZA TÉCNICA DE TODO TIPO DE PIEZAS INDUSTRIALES



TÚNELES

**Lavar, Desengrasar, Fosfatar, Secar...**
**Todo tipo de piezas eliminando: Óxidos, fangos, pastas de pulir, polvo, pegamentos, virutas, ferrichas, aceites, grasas ...**
**En máquinas de tipo: TÚNEL, ROTATIVAS, CUBAS, CABINAS, TAMBORES.**



CUBAS





CABINAS

ROTATIVAS



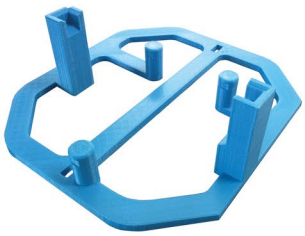
## LABORATORIO DE PRUEBAS

**Disponemos de un laboratorio propio a disposición de nuestros clientes, para poder controlar y certificar la calidad de limpieza que ofrecen las máquinas que fabricamos.**



## TRABAJAMOS CON IMPRESIÓN 3D

**Para poder fabricar los prototipos de los diferentes soportes especiales con los que poder anclar eficazmente las piezas que han de ser tratadas, con el fin de conseguir la máxima precisión en su posicionado-calibrado y asegurar así una limpieza total.**



Bautermic S.A.

Tel: 933 711 558 - www.bautermic.com - comercial@bautermic.com

# PRESENTADO EL "PLAN INTEGRAL DE FORMACIÓN PARA EL SECTOR DEL METAL EN ESPAÑA"







Cádiz ha acogido la jornada del Observatorio Industrial del Metal organizada por la Fundación del Metal para la Formación, Cualificación y el Empleo, FMF, en la que se ha presentado el Plan Integral de Formación para el Sector del Metal en España, elaborado por la Confederación Española de Organizaciones Empresariales del Metal, CONFEMETAL.

La jornada ha contado con las intervenciones de Garbiñe Espejo, secretaria general de CCOO de Industria, Mariano Hoya, secretario general de la Federación de Industria, Construcción y Agro de UGT y José Miguel Guerrero, presidente de la Confederación Española de Organizaciones Empresariales del Sector del Metal, CONFEMETAL

Durante el acto también se han presentado los estudios "Diagnóstico del sistema integral de salud laboral de las personas trabajadoras" y "Nuevas formas de trabajo y distribución de jornada en el sector del metal" elaborados, respectivamente, por CCOO Industria y la Federación de Industria, Construcción y Agro, UGT FICA, que participan con CONFEMETAL en el Observatorio Industrial del Metal, un espacio de análisis y debate sobre los cambios que en las tecnologías, la producción, y la organización y la gestión se están implantando en las empresas del Sector.

**Tarjeta Profesional del Metal**

Además la jornada ha servido para presentar la Tarjeta Profesional del Metal, TPM, un documento que expedirá la FMF a los trabajadores para acreditar su cualificación, formación, experiencia y trayectoria laboral en el Sector del Metal, y su categoría o grupo profesional.

LA TPM será un instrumento clave para mejorar la formación y las cualificaciones en el Sector, y, con ello, mejorar la empleabilidad, la productividad y la competitividad de las empresas. En paralelo, favorecerá la movilidad laboral dentro del Sector, contribuirá a delimitarlo y estructurarlo, y reforzará un sentido de pertenencia de trabajadores y empresas. Por último, en aspectos como la seguridad y la prevención de riesgo laborales se va a avanzar sustancialmente con la extensión de la Tarjeta Profesional del Metal.

**Plan Integral de Formación**

El "Plan Integral de Formación para el Sector del Metal en España" presentado por CONFEMETAL se centra en la adaptación de las capacidades de los trabajadores a la transformación en los sistemas de producción y distribución de bienes y servicios, uno de los mayores retos a los que se enfrentan empresas y trabajadores de la Industria, los Servicios, la Tecnología y el Comercio del Metal.

ADVANCED FACTORIES
EXPO & CONGRESS

9-11 abril 2024
Fira de Barcelona

# INTEGRATING AUTOMATION SYSTEMS



**27.000** VISITANTES PROFESIONALES

**+460** FIRMAS EXPOSITORAS

**320** SPEAKERS

**+150** HORAS DE INSPIRACION

- AUTOMATIZACIÓN
- ROBÓTICA
- INTEGRACIÓN DE SISTEMAS
- 3D PRINTING
- VISIÓN ARTIFICIAL
- AR/VR
- INTELIGENCIA ARTIFICIAL
- CLOUD INDUSTRIAL
- IOT
- CIBERSEGURIDAD
- ANALÍTICA DE DATOS
- MANTENIMIENTO PREDICTIVO

GLOBAL PARTNERS:

accenture · BECKHOFF · Becolve Digital · AVEVA SELECT IBERIA · eurecat Centre Tecnològic de Catalunya · hp · inetum. Positive digital flow · invelon · Life Is On Schneider Electric

MITSUBISHI ELECTRIC Changes for the Better · MURR ELEKTRONIK stay connected · PHOENIX CONTACT · rexroth A Bosch Company · SIEMENS · sothis · T-Systems · tecnalia MEMBER OF BASQUE RESEARCH & TECHNOLOGY ALLIANCE · Telefónica Tech

WWW.ADVANCEDFACTORIES.COM

ORGANIZADO POR: NEBEXT NEXT BUSINESS EXHIBITIONS









Los retos derivados de la transformación digital, la sostenibilidad medioambiental, la inclusividad, la economía circular, inciden directamente en las necesidades de formación y cualificación que, en un Sector del Metal en vanguardia de los avances técnicos y tecnológicos, se convierten en una exigencia ineludible y trascienden al conjunto del sistema productivo para cuyo desarrollo el Metal es clave.

El Plan, previsto en el IV Convenio Colectivo Estatal de la Industria, la Tecnología y los Servicios del Sector del Metal, analiza necesidades de competencias, objetivos de aprendizaje y criterios de realización tanto en el caso de las funciones técnicas (Industria, Mantenimiento e instalaciones, Talleres, Comercio) como transversales (Administración y gestión, Comercio y marketing, Seguridad y salud en el trabajo, IT y Datos), identificados por las empresas como prioritarias para adelantarse a la evolución previsible del sector.

El Plan identifica 359 acciones formativas diferentes, de las que 291 pertenecen al fichero de especialidades del Sistema Nacional de Empleo (81%) y 68 son nuevas especialidades que se consideran necesarias (19%). El conjunto de acciones se dirige potencialmente a 40.962 alumnos con una previsión global de 2.269.245 horas de formación y una duración media de las acciones formativas de 53,9 horas.

Las acciones se engloban en 8 áreas formativas y 35 subáreas que reflejan la complejidad del sector y el esfuerzo realizado para que la planificación formativa alcance a toda la actividad del Metal.

FERIA DE LA INDUSTRIA 4.0/5.0

ROBÓTICA, AUTOMATIZACIÓN, COMPOSITES, MOLDES,
SUBCONTRATACIÓN Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

# 360 TECH INDUSTRY

## TECH2CHANGE 4.0 5.0

## 22 - 23 MAYO 2024

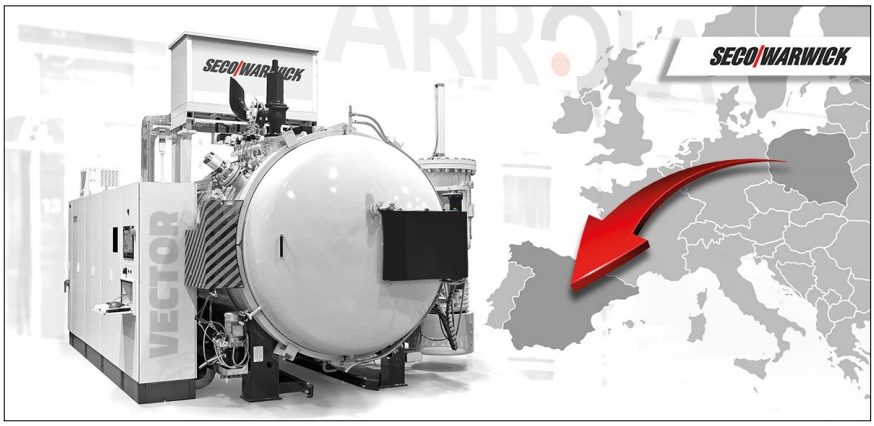
Exponor exhibitions

AEP

WWW.360TECHINDUSTRY.EXPONOR.PT

# UNA PLANTA DE ENDURECIMIENTO DE SERVICIO EN ESPAÑA COMPRA OTRO HORNO SECO/WARWICK

*Una de las plantas de endurecimiento en servicio más grandes de España ha adquirido un horno de vacío Vector® de SECO/WARWICK. Será la tercera solución SECO/WARWICK para este socio.*




El Cliente colabora con SECO/WARWICK desde hace muchos años, junto con ARROLA, que presta servicios de soporte al mercado español en nombre del Grupo SECO/WARWICK y como Servicio Oficial.

El servicio local es una de las razones por las que SECO/WARWICK es la primera opción del socio. La compañía siempre ha pensado globalmente y actuado localmente. En la Península Ibérica, el servicio al cliente lo proporciona ARROLA y este soporte local es elogiado por esta planta de refuerzo de servicios, cliente de SECO/WARWICK desde hace mucho tiempo.

"Estamos contentos de tener un socio local que conoce muy bien nuestros hornos y está cerca de nuestros clientes. ARROLA comprende las expectativas de los clientes y lleva años brindando servicios integrales a nuestros socios. Es un sistema muy bueno y conveniente que funciona de manera eficiente. Gracias al soporte local, podemos proponer una oferta integral que incluye soporte rápido", afirma Maciej Korecki, vicepresidente del segmento de vacío del grupo SECO/WARWICK.

**Un horno de vacío para muchos procesos**

El horno encargado aumentará la eficiencia de la empresa a la hora de templar elementos de mayores dimensiones. La solución se sumará al parque de máquinas en el que ya existe un horno de vacío Vector y un horno de dos cámaras con enfriamiento en aceite fabricado por SECO/WARWICK.

"El Vector mejorará e incrementará la capacidad de procesamiento de endurecimiento y mejorará la eficiencia del proceso. La ventaja de este producto es un gran espacio de trabajo (900x900x1200) con capacidad de adaptarse a una carga sobredimensionada, aprovechando las ventajas de una cámara de calentamiento circular. Esta es la medida de oro para muchas plantas de endurecimiento de servicios", comentó M. Korecki.

Las plantas de endurecimiento de servicio eligen SECO/WARWICK y Vector.

El horno de vacío encargado por la planta de endurecimiento permite realizar procesos eficientes al vacío, tanto en rangos medios como altos. Esto es posible gracias a un sistema compuesto por una bomba mecánica seca, una bomba Roots eficiente y una bomba de difusión. La eficiencia del proceso también se ve influenciada por la utilización de la opción de refrigeración a 15 bar. Además, gracias al control del inversor, es posible controlar con precisión la velocidad de enfriamiento. Gracias al uso de un inversor para controlar el soplador de gas, no se producen sobrecargas de la red eléctrica asociadas al arranque del motor y se mejora la eficiencia energética. De esta forma, el cliente evita mayores cargos relacionados con la electricidad. El Vector encargado está adaptado al estándar de la aviación y también realizará producción para esta exigente industria.

Otras grandes ventajas del horno son las bajas pérdidas de calor y una buena distribución de la temperatura en la cámara de calentamiento, igualmente resistente al desgaste rápido. El horno de vacío estará equipado con numerosas opciones, como convección, enfriamiento direccional y enfriamiento isotérmico.

Las plantas de templado Service son especialistas en el tratamiento térmico de metales y un grupo de clientes muy exigente. Los hornos SECO/WARWICK trabajan cada día en las principales plantas de endurecimiento europeas y americanas.

**El vacío como atmósfera de un eco horno**

Los hornos de vacío utilizan vacío (vacío creado por evacuación de aire) como atmósfera protectora para las superficies de las piezas tratadas térmicamente. La principal ventaja de los hornos de vacío es su versatilidad y la capacidad de realizar procesos tradicionalmente realizados en hornos atmosféricos. Las diferencias en la construcción del horno de vacío, así como el método de realización de los procesos, minimizan tanto el consumo de medios como las emisiones al medio ambiente, lo que convierte al horno de vacío en sí en una solución SECO/ECO en comparación con los hornos atmosféricos tradicionales.

Las características ecológicas del tratamiento térmico al vacío incluyen:

- Perfecta calidad superficial de la pieza (sin operaciones adicionales).
- Sin oxidación intercristalina (sin tratamiento mecánico adicional).
- No es necesario utilizar gases protectores (menores costes y emisiones).
- Consumo mínimo de gases de proceso (ahorro de costes).
- Tiempo mínimo de preparación y acondicionamiento de la atmósfera (ahorro de tiempo y costes).
- Cero tiempo de arranque y apagado, trabajo bajo demanda (ahorro de tiempo, costes).
- Sin llama abierta, sin riesgo de incendio o explosión (seguridad).
- Proceso limpio, no requiere lavado de piezas (reducción de la contaminación ambiental).
- Bajas emisiones de calor y subproductos (efecto de calentamiento global limitado).
- Respetuoso con el medio ambiente (contaminación cero).
- Cero emisiones de $CO_2$ (reducción de la huella de carbono).



# UNESID ASEGURA QUE LA PRODUCCIÓN DE ACERO DISMINUYÓ UN 20% EN 2022 POR LOS ALTOS COSTES ENERGÉTICOS

*El presidente de UNESID, Bernardo Velázquez:*
*• Las autoridades españolas y europeas tienen que valorar el esfuerzo que las empresas de UNESID han realizado en materia de sostenibilidad (ambiental, social y de gobernanza) en comparación con otros competidores de fuera de la Unión Europea.*
*• A nivel internacional, podemos estar asistiendo a un cambio que nos lleve hacia una mayor regionalización de los mercados.*
*• Las empresas asociadas desean avanzar en la atracción del talento joven y, especialmente, femenino.*
*• El sector siderúrgico es "atractivo" para trabajar. Más del 92% de la contratación es indefinida.*




El presidente de la Unión de Empresas Siderúrgicas (UNESID), Bernardo Velázquez, ha asegurado, en su intervención ante la Junta General, que los altos costes energéticos, unidos a determinadas paradas programadas por mantenimiento y a la necesidad de algunas empresas de acogerse a ERTE, provocaron que la producción de acero disminuyera un 20% en 2022 respecto a 2021 (10,5 millones de toneladas), una cifra similar a la alcanzada el año de la pandemia. Además, el consumo aparente de acero cayó un 4,3% (12,4 millones de toneladas).

En la 55 Junta General de UNESID también ha intervenido el director general del Instituto de Estudios Económicos y director de Economía de la Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE), Gregorio Izquierdo, quien ha compartido con los asistentes su visión sobre las perspectivas económicas de España y Europa.

El presidente de UNESID ha contextualizado las citadas cifras en relación con la situación económica del país y ha señalado que "lo preocupante es que estas pérdidas sucedieron mientras la economía española creció el 5,5%". Cabe recordar que el año pasado la electricidad superó los 200 €/MWh de media anual, y el gas quedó muy próximo a los 100 €/MWh.

**Apoyo del sector público**

El presidente de la asociación que representa al sector siderúrgico español ha pedido que el sector público español y europeo apoyen, sin discriminación

alguna, los proyectos de la industria para ser más sostenible. "Las autoridades españolas y europeas tienen que valorar el esfuerzo que las empresas de UNESID han realizado en materia de sostenibilidad (ambiental, social y de gobernanza) en comparación con otros competidores de fuera de la Unión Europea (UE), que, por diferentes motivos, tienen un desempeño mucho más alejado que nuestra siderurgia", ha señalado Bernardo Velázquez.

En este sentido, ha lamentado que los fondos europeos "no consiguieron despegar como se esperaba en 2022", y ha recordado que el PERTE de descarbonización está pendiente de implantación. "Todas las empresas tienen planes y proyectos específicos, y algunos de ellos solo se podrán abordar si reciben el suficiente apoyo", ha asegurado Bernardo Velázquez.

**Contexto internacional**

También se ha referido en su discurso a la situación internacional. Bernardo Velázquez ha destacado que "nuestro sector ha sido siempre muy sensible a la evolución de los mercados mundiales y, en este momento, nos encontramos ante la posibilidad de que se redefina el funcionamiento de los mismos. Distintos acontecimientos muy graves han alumbrado la necesidad de que las cadenas de valor sean capaces de resistir las crisis".

Así, el presidente de UNESID ha señalado que la UE sigue intentando definir su autonomía estratégica y que los Estados Unidos están siendo tremendamente activos para atraer la producción industrial. Por ello, "podemos estar asistiendo a un cambio que nos lleve hacia una mayor regionalización de los mercados", ha explicado Velázquez.

**Atracción de talento**

Por último, y no por ello menos importante, el presidente de la Unión de Empresas Siderúrgicas ha destacado el papel clave de las personas. "Sin su trabajo y compromiso no se podrían alcanzar las ambiciosas metas propuestas", ha recalcado Bernardo Velázquez, quien ha subrayado que "las empresas asociadas desean avanzar en la atracción del talento joven y, especialmente, femenino".

El presidente de UNESID ha reafirmado el compromiso del sector siderúrgico con el diálogo social por ser la forma "más eficaz" para gestionar las relaciones laborales. Ha resaltado que es un sector "atractivo" para trabajar. Más del 92% de la contratación es indefinida y, con 21.177 empleos medios directos, creció un 1,5% en 2022 con respecto al año anterior.

HOT técnicas en Hornos HOT, S.L.



AICHELIN Group

HORNOS DE TRATAMIENTO – MAQINAS DE INDUCCION - QUEMADORES



EQUIPOS DE CONTROL Y REGULACIÓN



Lohmann Qualität in Edelstahl

UTILLAJES – PARRILLAS - CESTAS





PINTURAS ANTICEMENTANTES - ANTINITRURANTES





DISEÑO Y CONSTRUCCION



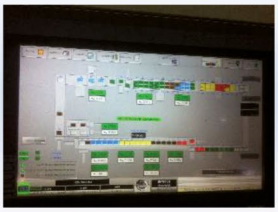




HORNOS DE LABORATORIO E INVESTIGACION







SERVICIO TECNICO - REPUESTOS PARA HORNOS

TECNICAS EN HORNOS HOT S.L.

Polígono Ibaiondo:
Pabellón nº 13.
20120 Hernani - Spain

TF : + 34 943 33 72 33
Mv. : + 34 609 20 00 90
e-mail: hot@tecnicashot.com

Como parte de la campaña "El Metal se Recicla para Siempre"

# LA ASOCIACIÓN METALGRÁFICA ESPAÑOLA (AME) CELEBRA LA I EDICIÓN DE LOS PREMIOS INFINITO

***• Hoy 3 de octubre se celebró esta primera edición, poniendo el punto y final a la campaña El Metal se Recicla para Siempre.***
***• Estos premios se organizan para reconocer la labor de los galardonados en redes sociales, medios de comunicación y de empresas.***
***• Javier Clemente (@TodosSomosReciclaje) en la categoría de redes sociales, Too Good to Go en la de empresas, y EFE Verde en medios de comunicación han sido los ganadores de esta primera edición.***
***• Además, Mundo Latas, portal y revista especializado del sector del envase metálico, recibe el Premio Honorífico otorgado por la Junta Directiva de la Asociación***



Promover y reconocer la mejor labor divulgadora de las propiedades y beneficios de los envases y cierres metálicos, y premiar las prácticas de educación ambiental. Este es el objetivo de los Premios Infinito entregados por la Asociación Metalgráfica Española (AME) y que suponen el colofón de la campaña "El Metal se Recicla para siempre".

La Asociación Metalgráfica Española, organización empresarial que agrupa a fabricantes de envases y cierres metálicos, inició esta campaña de concienciación social para informar y educar sobre el reciclaje del metal y sus ventajas medioambientales. Como reflejo del compromiso medioambiental de la Asociación, la campaña "El Metal se Recicla para Siempre", dirigida al consumidor final, tiene como objetivo dar a conocer las ventajas de los envases y cierres metálicos -que son infinitamente reciclables- y todos los beneficios que aportan a la economía circular.

**Los galardonados de la I Edición de los Premios Infinito**

En esta primera edición, la Junta Directiva de la Asociación Metalgráfica Española ha sido la encargada de proponer y votar a quienes finalmente han sido los ganadores en las tres categorías -redes sociales, empresas y medios de comunicación- de los Premios Infinito.

En la categoría de redes sociales, el premio ha sido entregado a Javier Clemente con su proyecto "Todos Somos Reciclaje". En redes sociales, y por lo que recibe este galardón, ha conseguido reunir a más de 200.000 seguidores en Instagram, más de 25.000 en YouTube y 18.000 seguidores en Facebook; personas que, gracias a sus publicaciones, tienen más información acerca de la gestión de residuos y de la importancia de ser responsables con el medio ambiente. Además, fue uno de los creadores de contenido que han

participado en la campaña "El Metal se Recicla para Siempre".

En la categoría de empresas, el Premio Infinito fue para "Too Good to Go" por su labor contra el desperdicio alimentario. Con su app, conectan a establecimientos que van a desperdiciar comida al final del día con clientes que pueden comprarla a un precio especial.

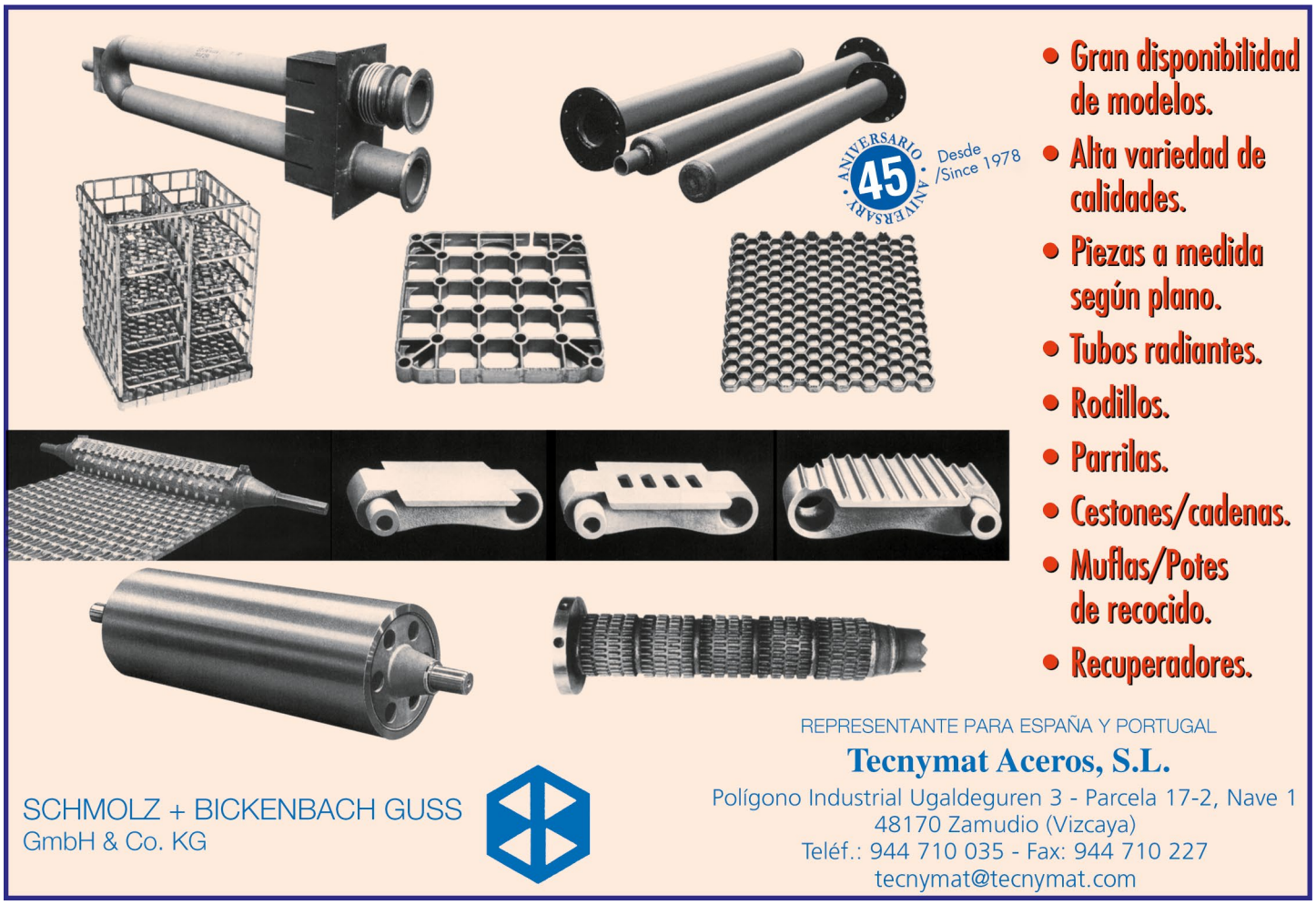
El Premio Infinito en la categoría de medios de comunicación lo recogió Arturo Larena, como responsable de EFE Verde, web temática de la agencia de noticias EFE encargada del periodismo ambiental. EFE Verde trabaja diariamente para ofrecer información especializada y ser un punto de encuentro de las personas que se interesan por el medio ambiente, las energías renovables, la biodiversidad, la economía circular, el periodismo ambiental y, en definitiva, el desarrollo sostenible.

Además, la Junta de AME propuso entregar un Premio Honorífico como agradecimiento por el apoyo al sector. Mundo Latas, el portal especializado en servicios para el fabricante de envases metálicos, ha sido galardonado con este Premio Honorífico. Además, a través de su revista bilingüe especializada, informan con estudios del mercado, artículos técnicos y noticias del sector.

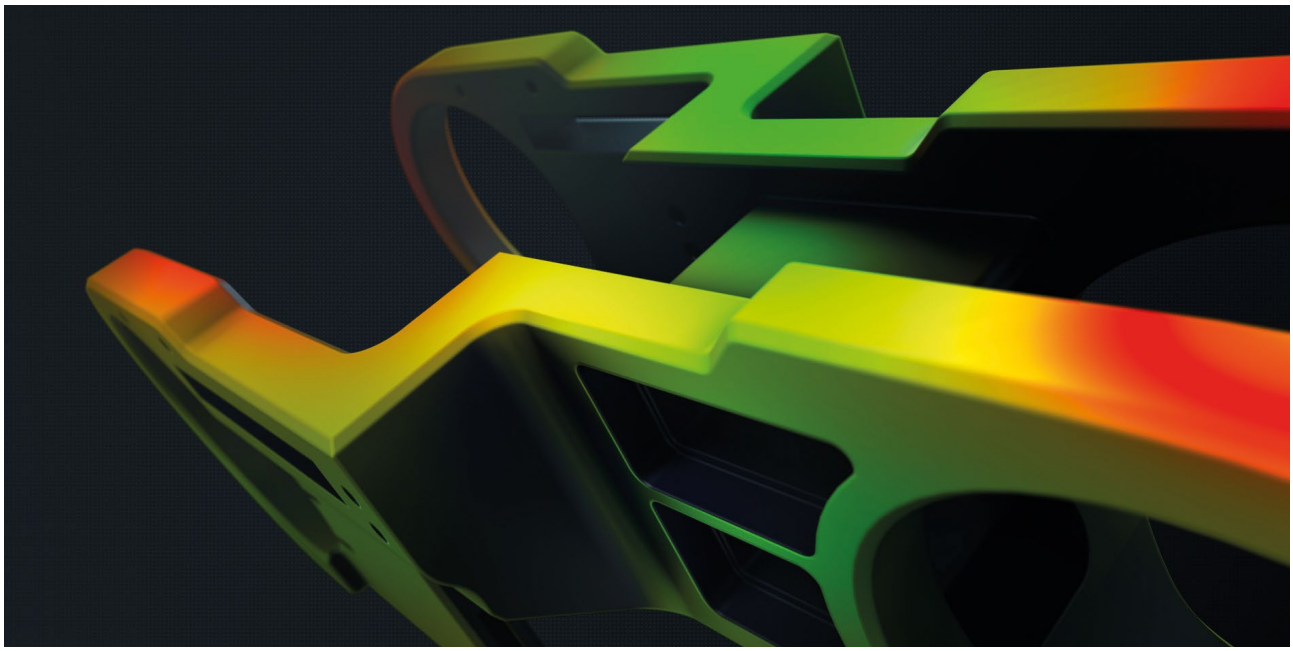
**Las acciones de "El Metal se Recicla para Siempre"**

En este tiempo, la Asociación ha puesto en marcha distintas acciones en colaboración con medios de comunicación de tirada nacional, o influencers de distintas temáticas -lifestyle, gastronomía, medioambiente, hogar, etc.-. Además, también se ha producido y compartido un vídeo divulgativo, y redactado una memoria corporativa anual que recoge las principales acciones realizadas por la Asociación en 2022.

El metal es uno de los materiales más sostenibles que existen ya que se recicla para siempre, fomentando así el proceso de economía circular. Por ello, en la campaña ha estado muy presente el símbolo del infinito, concepto que representa la cualidad del metal de ser un material permanente e infinitamente reciclable. Nuevamente, el infinito vuelve a estar presente en esta acción, dando nombre e imagen a estos premios.



# EL SOFTWARE GOM SE CONVIERTE EN ZEISS INSPECT



**Misma solución, distinto nombre**

Metronic, certified partner de Carl Zeiss GOM Metrology en España, se complace en presentar el siguiente hito en la historia de éxito del software GOM: A partir del lanzamiento en octubre de 2023, nuestro software tiene un nuevo nombre: ZEISS INSPECT.

Fiel al lema "Misma solución, distinto nombre", el software sigue siendo lo que es: Tu estándar industrial para inspecciones y evaluaciones metrológicas. ¿Qué utilizas para controlar tu sistema de medición? ¿Qué utilizas para realizar evaluaciones? ¿Qué utilizas para realizar análisis GD&T? ¿Qué utilizas para crear tus informes de medición? La respuesta es siempre la misma, pero con un nuevo nombre: ZEISS INSPECT.

**¿Cuáles son las novedades?**

Aunque nuestro software de metrología cambiará de nombre, seguirá incluyendo todas las funciones del software GOM en las que Metronic tiene una dilatada experiencia, y será aún más potente: El ciclo de desarrollo de este año se ha dedicado a optimizar y modificar las funciones de análisis. Con la versión 2023, también se añadirán nuevas funciones a ZEISS INSPECT.

ZEISS INSPECT es el núcleo de nuestro software de metrología, complementado con variantes específicas de cada sector. Estas variantes están preconfiguradas y listas para su uso inmediato en la aplicación o tarea correspondiente. En consecuencia, el software GOM Inspect para inspeccionar y evaluar datos de medición 3D se convertirá en ZEISS INSPECT Optical 3D. Nuestro módulo GOM Volume Inspect para analizar datos de volumen se convertirá en ZEISS INSPECT X-Ray. El software GOM Correlate para analizar movimientos y deformaciones se convertirá en ZEISS INSPECT Correlate. Para los clientes de la industria aeronáutica, todas las funciones especiales de evaluación de GOM Blade Inspect estarán disponibles en ZEISS INSPECT Airfoil.

Como se puede comprobar el denominador común es ZEISS INSPECT - nuestro software de metrología que estará disponible para todas las tecnologías y aplicaciones en el futuro.

**¿Qué significa este cambio para ti?**

¿Formas parte de la activa comunidad de usuarios y ya disfrutas el potente software de inspección? Estas son las buenas noticias: el software ZEISS INSPECT contendrá las mismas funciones que antes y muchas más, además, se podrá utilizar de forma aún más flexible y será compatible con todos los sistemas de medición.

**¿Por qué el nuevo nombre?**

Todos los productos de software bajo el mismo techo y el mismo nombre. Con la nueva denominación se busca tener una gama de productos más flexible y sencilla para nuestros clientes. Nuestra visión es un software de metrología capaz de todo: ZEISS INSPECT. Como




especialistas en metrología óptica, hemos evolucionado continuamente. Con GOM Inspect, se creó la piedra angular de nuestra cartera de software. Esta base se fue mejorando con otros productos para requisitos metrológicos especiales.

¿Sabías que el software actual se basa en una completa remodelación de 2009? Esta remodelación fue necesaria para implementar dos funcionalidades esenciales: el principio de diseño paramétrico y la sala de medición virtual.



# CASTROL VIRTUAL ENGINEER: ASISTENCIA VIRTUAL RÁPIDA Y PERSONALIZADA PARA LA INDUSTRIA

***Desde hoy, las empresas industriales de todo el mundo pueden colaborar con los/as expertos/as de Castrol de una forma más rápida y sencilla, independientemente de su ubicación o del sector al que pertenezcan. Con Castrol Virtual Engineer, las empresas pueden recibir visitas virtuales de los/as especialistas de Castrol y abordar y resolver conjuntamente cuestiones y problemas concretos.***




Castrol sigue mejorando su servicio de atención al cliente y lanza al mercado una solución moderna y flexible con Virtual Engineer. Mediante un acceso virtual, los/as clientes podrán conectarse a partir de ahora con los/as expertos/as de Castrol desde cualquier lugar del mundo y obtener de forma sencilla soluciones a medida para consultas y problemas relacionados con su producción. La programación de citas, los periodos de espera y los desplazamientos costosos pertenecen al pasado: con solo unos «clics» es posible comunicarse directamente con los/as expertos/as de Castrol.
Castrol Virtual Engineer ofrece el mismo asesoramiento de calidad que el equipo de especialistas de Castrol acostumbra a dar a sus clientes cuando visita sus instalaciones: apoyo completo al seleccionar los productos, aclaración de cuestiones concretas sobre su aplicación y asistencia técnica en caso de problemas o dudas. El objetivo de Castrol Virtual Engineer es reducir los periodos de inactividad y los costes de las empresas industriales para lograr una mayor eficacia general en el conjunto de los procesos operativos. Además, el servicio de Virtual Engineer no se limita a sectores específicos, sino que está a disposición de todos/as los/as clientes y socios/as de Castrol.

**Manejo sencillo**

Castrol Virtual Engineer es fácil, rápido y flexible de usar: en muy poco tiempo, los/as usuarios/as reciben un enlace para conectarse con el teléfono móvil o la tableta a una sesión de Virtual Engineer desde su navegador o desde la aplicación de Castrol para móviles. A través de la cámara del dispositivo móvil, los/as usuarios/as pueden mostrar directamente sus problemas desde sus instalaciones y hablar con los/as expertos/as de Castrol. Gracias a esta solución digital, el equipo de especialistas puede proporcionar instrucciones y orientación a través del dispositivo móvil. Además, permite subir documentos, vídeos y otros datos, que siguen disponibles también después de la sesión. De este modo, el servicio proporciona a las empresas soluciones rápidas y prácticas en tiempo real.

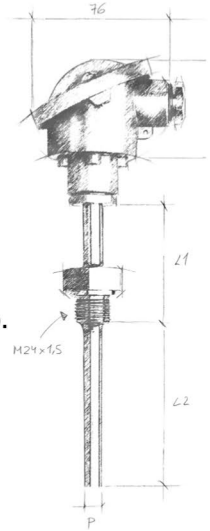
**Seguro, fiable y conforme a la normativa**
Castrol Virtual Engineer cumple con el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) de la UE, garantiza un cifrado seguro de extremo a extremo de todos los datos transmitidos y los almacena en un servidor codificado en la nube. Asimismo, las sesiones se graban únicamente con permiso de los/as clientes y las caras de las personas se oscurecen para proteger su privacidad. Así se garantizan los niveles más altos de seguridad y protección de datos. Además, la aplicación detecta automáticamente la velocidad de la conexión, independientemente de si se trata de telefonía móvil, wifi o 5G, y se ajusta automáticamente al ancho de banda disponible, lo que permite que las sesiones virtuales transcurran sin interferencias.

**Soluciones en tiempo real**
Esta herramienta digital ayuda a resolver problemas rápidamente y contribuye a minimizar los periodos de inactividad de las empresas. Asimismo, Castrol Virtual Engineer permite un intercambio interdisciplinario y una colaboración estrecha entre el equipo técnico de profesionales de Castrol y los/as especialistas de sus clientes mediante las tecnologías y los procesos más modernos. El resultado: soluciones a medida para todas las empresas.

**Acerca de Castrol**
Castrol, una de las principales marcas de lubricantes del mundo, cuenta con una larga trayectoria de innovación y apoyo de sus socios/as. Nuestra pasión por el rendimiento, acompañada de nuestra filosofía de trabajo mediante acuerdos de colaboración, ha permitido a Castrol desarrollar lubricantes que han desempeñado un papel fundamental en numerosos logros tecnológicos en tierra, mar, aire y el espacio desde hace más de 100 años. Castrol forma parte del grupo bp y provee servicios y productos a clientes y consumidores de los sectores automovilístico, marítimo, industrial y energético. Los productos de nuestra marca gozan de reconocimiento mundial por su innovación, tecnología de vanguardia y alto rendimiento, así como por nuestro compromiso con una calidad excepcional.

FABRICACIÓN SENSORES DE TEMPERATURA

- Fabricación propia de Termopares y Termoresistencias.
- Especializados en tratamientos térmicos.
- Fabricación especial AMS-27850-E.
- Fabricación especial para hornos de vacío.
- Condiciones especiales para fabricantes de hornos.




LABORATORIO CALIBRACIÓN in situ

- Laboratorio acreditado ENAC en temperatura, in-situ y en nuestras instalaciones.
- Calibración de instrumentación, sensores de temperatura y hornos (TUS y SAT).
- Especialización en AMS-2750-E.
- Control de periodicidades entre calibraciones.
- Plataforma de certificados on-line.
- NUEVO servicio de calibración de transmisores de vacío in situ y en nuestro laboratorio.



SCI Suministro y Calibracion Industrial s.l.

www.sciempresa.com

Ribera de Axpe 11, D2, L203, 48950 Erandio - Vizcaya • Tel. +34 944765276 • Fax: +34 944766021 • e-mail: sci@sciempresa.com

# 60 AÑOS DE BUSCH VACUUM SOLUTIONS



De izquierda a derecha: Ayla, Dr. Karl, Sami, Ayhan y Kaya Busch. *Source (Fuente): Leon Kopplow.*

Hace 60 años, Ayhan y el Dr. Karl Busch fundaron Busch Vacuum Solutions. En todo el mundo trabajan 8.000 personas para la empresa familiar en sus 110 filiales por todo el mundo. Desde hace décadas, la empresa es líder mundial en el mercado del envasado al vacío.

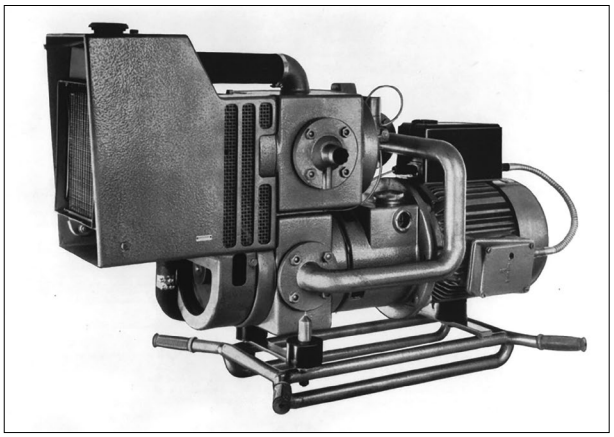
Ayhan y el Dr. Karl Busch se conocieron en Múnich, donde ella estudiaba medicina y él ingeniería mecánica. En 1960, el Dr. Karl Busch recibió su doctorado en"Fricción y desgaste de compresores rotativos lubricados con agua." A continuación, trabajó como director de diseño en la fábrica de maquinaria de su abuelo Karl Wittig, en Schopfheim, en la Selva Negra. En 1963, él y su esposa fundaron «Dr.-Ing. Karl Busch GmbH». La empresa se trasladó a Maulburg, el pueblo vecino, en 1972, donde se mantiene hoy.

Cuando a principios de la década de 1960 aparecieron supermercados de autoservicio en Alemania, el Dr. Karl Busch desarrolló la primera bomba de vacío específicamente para el envasado de alimentos: la HUCKEPACK, una bomba de vacío compacta y robusta de dos etapas en serie. Este diseño apilado hace referencia a su nombre, que es la palabra alemana de piggyback.

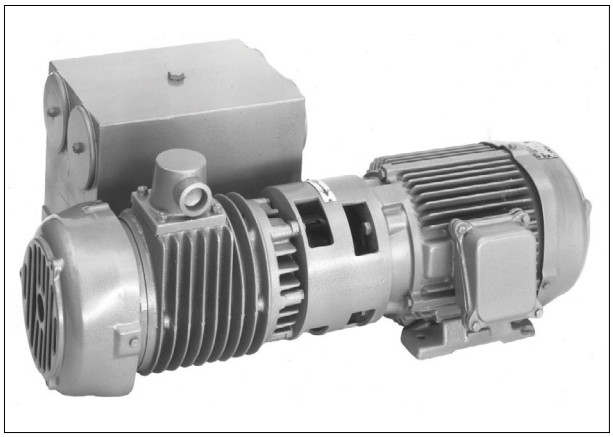
Gracias a la visión empresarial de Ayhan Busch, la joven empresa creció tan rápido. Reconoció la importancia de la expansión internacional desde el principio. En 1971, Busch fundó su primera filial en el Reino Unido. En tan solo 15 años, otras 18 filiales y cuatro plantas de fabricación siguieron por todo el mundo. La pareja de Busch nunca confió en las entidades bancarias para construir su empresa. En su lugar, utilizaron el capital que ellos mismos habían generado. En 1981, Busch fue la primera empresa industrial alemana en firmar un contrato



La pareja joven. *Source (Fuente): Busch Vacuum Solutions.*



"HUCKEPACK" es la palabra alemana para el piggyback. Las fases de la bomba de vacío están dispuestas una sobre la otra. *Source (Fuente): Busch Vacuum Solutions.*



Con la R5, una bomba de vacío de paletas rotativas lubricada con aceite, la empresa estableció un nuevo estándar en la industria y se convirtió en líder mundial del mercado en el sector del envasado al vacío. *Source (Fuente): Busch Vacuum Solutions.*



La sede principal en Maulburg en 1980. *Source (Fuente): Busch Vacuum Solutions.*

de cooperación para la fabricación en China. Con la sucesora de la HUCKEPACK, la R5, una bomba de vacío de paletas rotativas lubricada con aceite, la empresa estableció un nuevo estándar en la industria y se convirtió en líder mundial del mercado en el sector del vacío.

En la actualidad, Busch ofrece soluciones de vacío para una amplia variedad de aplicaciones en diversas industrias. La empresa está representada por 110 filiales repartidas por todo el mundo, incluidas plantas de fabricación en China, Chequia, Francia, Alemania, India, Corea, Rumanía, Suiza, Reino Unido, EE. UU. y Vietnam. El Grupo Busch internacional también incluye Pfeiffer Vacuum AG, un fabricante de bombas de vacío con sede en el norte de Hesse (Alemania).

Busch Vacuum Solutions está dirigida conjuntamente por Ayhan y el Dr. Karl Busch, así como por sus tres hijos Ayla, Sami y Kaya Busch. La familia Busch sigue tomando todas las decisiones importantes juntas. Esta idea, que Ayhan Busch estableció, sigue siendo la receta de triunfo en la que se basa la empresa hoy en día. En 2022, la familia Busch recibió el honor más prestigioso por las empresas familiares de Alemania, el galardón "Family Entrepreneur of the Year", en reconocimiento a su diversidad entre generaciones, sexos y culturas.

Además, Ayhan Busch y el Dr. Karl Busch fueron nombrados como ciudadanos de honor por el ayuntamiento de Maulburg en 2015. En 2019, la Universidad Técnica de Múnich nombró al Dr. Karl Busch senador honorífico. Ese mismo año, él y su esposa recibieron la medalla de negocios del estado de Baden-Württemberg por sus extraordinarios logros empresariales y en 2022, recibieron la medalla de oro de Honor del distrito de Lörrach por su compromiso social y cultural.

# LINDE IBERIA INAUGURA EN TORIJA (GUADALAJARA) UNA NUEVA PLANTA PARA DAR SERVICIO AL CENTRO Y NORTE DE LA PENÍNSULA



Linde Iberia, filial en España y Portugal de Linde plc, elgrupo internacional líder en la producción y distribución de gases industriales y medicinales ha inaugurado una nueva planta de producción en la localidad de Torija (Guadalajara). La compañía ha invertido 39,1 millones de euros en las instalaciones desde que se iniciara su construcción en octubre de 2021.

La planta de Linde será un hub logístico desde el que la empresa dará servicio a los clientes del centro y el norte de la península. La nueva unidad de Torija permitirá abastecer de gases medicinales a los hospitales, y a aquellos pacientes que lo requieran, de la región. Con una producción total de 365 toneladas por día (TDP), también abastecerá de otros gases a todo el tejido industrial de la zona, con productos adaptados a los procesos en el sector del metal, alimentario, químico y energético, así como el de la conservación del medio ambiente, o de la investigación y la ciencia.

El acto de inauguración ha contado con la participación de autoridades de la región como elpresidente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Emiliano García-Page; el presidente de las Cortes de Castilla-La Mancha, Pablo Bellido; la consejera de Economía, Empresa y Empleo, Patricia Franco, y el alcalde de Torija, Álvaro Murillo. Asimismo, el presidente de Linde para la región Europa Oeste, Stefano Innocenzi, también ha asistido al evento.

El presidente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Emiliano García-Page, ha puesto en valor durante su intervención la contribución de la nueva planta al desarrollo económico de la región: "Linde va a ser una empresa estratégica para otros actores de la región a los que dará servicio y celebramos el hecho de que una empresa que va a servir a otras esté aquí, porque será un factor de atracción de nuevas compañías para este emplazamiento".









El director general de Linde Iberia, Baltasar Palanca, ha destacado que "la apertura de esta nueva planta es un gran paso adelante en el desarrollo de nuestra estrategia de crecimiento en España y Portugal, un nuevo e ilusionante proyecto que reafirma nuestra firme apuesta por contribuir al desarrollo socioeconómico del entorno del que formamos parte a través de la dinamización de la actividad económica".

La nueva unidad forma parte de la constante y ambiciosa política de inversiones de Linde en su compromiso por estar permanentemente en vanguardia tecnológica a través del desarrollo deaplicaciones innovadoras. La nueva planta permitirá contribuir a la promoción de la innovación en el tejido industrial de la zona, aportando valor añadido a los clientes más allá del suministro de productos y servicios, a través del conocimiento sobre su utilización y aplicación en los procesos productivos.

La planta de Torija se une a las 11 instalaciones administrativas y de producción propias con las que cuenta la compañía en España y Portugal, además de las 4 delegaciones comerciales que dan servicio a las regiones centro, nordeste, sureste y Portugal. Esta inauguración permite a la compañía establecer ambiciosas perspectivas de futuro en el territorio en el marco de su estrategia de crecimiento en la península.

El proyecto tiene una gran relevancia para Linde también a nivel global por su rol en la política de grupo, que tiene como objetivo la descarbonización de la empresa para finales del año 2028. La nueva unidad de Torija contribuirá a la consecución de estos objetivos implementando una estrategia de compra energética, que se basará en energías renovables y en la reducción de emisiones, con una mejora de la eficiencia energética, superior al 10%, y también del rendimiento medioambiental.

# PROYECTOS DE LUBRICACIÓN PERSONALIZADOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA Y OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE LA INDUSTRIA 4.0

***• La industria moderna se enfrenta a una creciente presión para optimizar sus procesos y reducir su impacto medioambiental. La búsqueda de soluciones más sostenibles y eficientes se ha convertido en una prioridad, tanto por la responsabilidad social como por las regulaciones gubernamentales.***

***• FUCHS Smart Services permite a las empresas contar con un socio de confianza a la hora de mejorar procesos ya existentes y diseñar nuevos desde cero, incorporando soluciones de lubricación eficientes desde la etapa de planificación, que mejorarán su eficiencia energética y optimizarán sus procesos productivos.***



Responsable de aproximadamente el 37 % de las emisiones globales de $CO_2$ relacionadas con la energía y consumidora de cerca del 54 % del total de la energía final producida en el mundo -según datos recopilados por la Agencia Internacional de Energía-, la industria manufacturera es una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y consumo energético en todo el mundo.

A medida que la concienciación por parte de la sociedad sobre los problemas medioambientales aumenta, las empresas están destinando recursos considerables a la investigación y desarrollo de tecnologías que permitan reducir su huella de carbono y mejorar su eficiencia energética. Una inversión en procesos más limpios que, además, no solo responde a demandas éticas y regulatorias, sino que también resulta económicamente beneficioso a corto, medio y largo plazo.

Y es que la reducción de los costos operativos es fundamental a la hora de conseguir importantes ventajas competitivas en un mercado cada vez más globalizado. De manera sencilla se puede comprobar cómo optimizando los procesos productivos se puede reducir el consumo energético de la empresa. En un contexto como el actual, en el que los precios de la energía están marcando máximos históricos año a año, aumentar la eficiencia energética es una de las maneras más efectivas de aumentar la competitividad.

**La importancia de las soluciones de lubricación para la optimización de los procesos productivos**

En este aspecto, las soluciones de lubricación de maquinarias y equipos juegan un aspecto fundamental. Solo mediante la elección correcta de lubricantes y su aplicación precisa se pueden reducir la fricción y el calor, mejorando así la eficiencia operativa y minimizando la necesidad de mantenimiento. Por el contrario, una lubricación inadecuada puede resultar en un aumento del consumo energético, desgaste prematuro de equipos y una menor vida útil de los mismos.

Así, la implementación de soluciones de lubricación adecuadas no solo impacta en la eficiencia, sino también en la sostenibilidad. La disminución de la fricción y el desgaste reduce la necesidad de reemplazar componentes con frecuencia, lo que a su vez reduce la generación de residuos y la demanda de recursos naturales.

Conscientes de esta problemática, las compañías de sectores industriales tan relevantes para la economía española y global como el de la automoción, el metalúrgico, el aeronáutico y un largo etcétera, llevan años apostando por la inversión en soluciones de lubricación más eficientes y efectivas.



**FUCHS Smart Services, equipos para una lubricación optimizada, sostenible y segura**

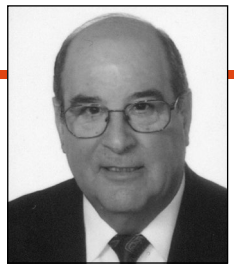
Sin embargo, si el objetivo que se persigue es una lubricación perfecta que te permita lograr estas metas, no vale solo con escoger un producto más adecuado. Solo mediante el análisis completo de la cadena de producción y el asesoramiento de un equipo especializado, se puede lograr una lubricación óptima, personalizada a las necesidades de las herramientas, equipos y procesos productivos.

Por todo ello, la colaboración con un socio de confianza permite a las empresas tanto mejorar sus procesos existentes, como diseñarlos desde cero, incorporando soluciones de lubricación eficientes desde la etapa de planificación.

FUCHS, empresa líder en el mercado de la lubricación con más de 10.000 soluciones para todo tipo de sectores y aplicaciones industriales, se presenta como ese socio ideal para las empresas que busquen aumentar su eficiencia y optimizar sus procesos productivos.

Con una dilatada experiencia y un equipo de más de 500 profesionales especializados en el desarrollo de soluciones más eficientes y sostenibles, FUCHS Smart Services nace con el objetivo de dar un servicio fiable, seguro y eficiente más allá del lubricante.

Con FUCHS Smart Services, la experiencia, el conocimiento, los equipos a la vanguardia tecnológica y sus laboratorios propios de I+D están al servicio de todas aquellas empresas industriales que busquen la mayor seguridad y eficiencia en sus instalaciones; permitiendo la realización de estudios y proyectos a medida, para gestionar, mantener, almacenar y aplicar sus lubricantes.



Octubre 2023

*D. Manuel Antonio Martínez Baena*
*Ingeniero metalúrgico*

# CRITERIOS ACTUALES DE SELECCIÓN DE LOS ACEROS PARA LA FABRICACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS (PARTE 3ª)

**ACEROS ALEADOS DE HERRAMIENTAS PARA TRABAJOS EN CALIENTE**

Se distinguen tres grupos principales [**I**, **II** y **III**], donde el concepto de baja, media y alta aleación va asociado a la temperatura de trabajo de la herramienta, por encima de cualquier otra exigencia mecánica.

**GRUPO I. ACEROS ALEADOS PARA HERRAMIENTAS QUE TRABAJAN A TEMPERATURAS ≤ 300 ºC**

Estos aceros pertenecen, de un modo general, a dos subgrupos:

- Aceros que se utilizan en la fabricación de moldes para plásticos en calidades de aceros de composición **estándar**. Subgrupo **I.A**.
- Aceros que se utilizan en la fabricación de moldes y útiles para el vidrio, en calidades de acero de composición **especial**. Subgrupo **I.B**.

**SUBGRUPO I.A.- Aceros de composición ESTÁNDAR para moldes de plástico**

Aceros de baja y media aleación que se suministran, generalmente, ya bonificados a resistencias entre los **R** = [(95 ÷ 130 Kg/mm$^2$) = (930 ÷1275 MPa)]. Estos aceros, igualmente, se suelen utilizar en la construcción de piezas y otros elementos de cierta responsabilidad mecánica.

**Límites de composición química de los elementos principales de aleación incluido el carbono (%)**

| Carbono | Manganeso | Cromo | Molibdeno | Níquel [opcional] | Vanadio |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,35 ÷ 0,45 | 1,25 ÷ 1,50 | 1,65 ÷ 1,90 | 0,20 ÷ 0,50 | Máx. 4,00 | 0,05 ÷ 0,15 |

| NORMA | | | COMPOSICIÓN media (%) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EN/UNE (Numérica) | DIN | AISI | C | Mn | Si | Cr | Ni | Mo | V |
| 40CrMnMo7 | 1.2311 | P 20 | 0,40 | 1,60 | 0,30 | 1,80 | — | 0,30 | — |
| 40NiCrMoV16 (F-5305) | ≈ 1.2767 | — | 0,40 | 0,50 | 0,25 | 1,50 | 4,00 | 0,30 | 0,15 |

**Propiedades principales y aplicaciones**

El acero **40CrMnMo7** es el más universal de los aceros para moldes de plástico, se puede suministrar pretratado a una dureza de [280 ÷ 3250 HB] y es un acero de una relativa fácil maquinabilidad y buen pulido. El acero **40NiCrMoV16** es un acero, copia del **P 20** mejorado de la norma **AISI**, cuyos aleoelementos diferenciales (**Ni** y **V**) aumentan sensiblemente las características de tenacidad y dureza. El acero **40NiCrMoV16**, debido a su mayor templabilidad, se recomienda para moldes de grandes dimensiones –*sección* > **300 mm**–.Cuando se tengan que fabricar moldes de inyección de plástico que trabajen a altas presiones y a temperaturas superiores a los 300 ºC, es preciso recurrir a estos aceros altos en níquel (**Ni** = 4%). Con tratamiento de temple y revenido para alcanzar niveles de resistencia comprendidos entre los 120 y 130 Kg/mm$^2$ [**R** = (120 ÷ 130 Kg/mm$^2$) = (1175 ÷ 1275.MPa)]

***1.2.4. Grupo IV. Aceros de composición ESPECIAL para trabajos a temperaturas ligeramente superiores a 550 ºC***

Los aceros de este grupo se utilizan en la fabricación de útiles y otras herramientas que necesitan gran resistencia al desgaste a más altas temperaturas. Para cumplir tal exigencia, con la máxima fiabilidad de empleo, todos

los aceros del grupo deben alcanzar después de templados y revenidos unos valores mínimos de resistencia a la rotura y de límite elástico. Valores que apenas deben disminuir en la herramienta cuando se trabaja a una temperatura máxima y próxima a 580/600 ºC.

**1. Resistencia en frío**. Resistencia (R) ≥ 155 Kg/mm² ≥ 1.500 MPa después del temple + revenido [Ta revenido ≥ 620 ºC].

**2. Límite elástico en caliente**. Valores aproximados:

• LE0,2 = 98 Kg/mm² = 960 MPa a temperatura de 450 ºC.

• LE0,2 = 67 Kg/mm² = 655 MPa a temperatura de 550 ºC.

**3. Resistencia a la rotura y a la deformación en caliente**:

• A temperatura de 550 ºC la herramienta debe aguantar, sin romperse, durante 1.000 horas de trabajo una deformación máxima del 1 por 100 (1%) con una carga aplicada de 30 Kg/mm² = 294 MPa.

• Trabajando a temperatura de 550 ºC la herramienta debe aguantar, sin romperse, durante 5.000 horas de trabajo con una carga aplicada de 30 Kg/mm² = 294 MPa.

El acero X32CrMoV12.28, [0,32%C; 3%Cr; 3%Mo; 0,50%V] tiene una muy poca difusión en nuestro país a pesar de sus extraordinarias propiedades mecánicas en caliente, ya que aventaja al resto de aceros del grupo III en todos los parámetros tecnológicos y metalúrgicos –salvo en tenacidad– que caracteriza a un acero de herramientas para trabajos en caliente.

La resistencia al desgaste a altas temperaturas –próximas a 600 ºC– que presenta el acero X32CrMoV12.28 es muy superior a la que alcanzan; p.ej.: los aceros de 5 por 100 de cromo (Cr = 5%). Esa mayor resistencia al desgaste es especialmente debida a su alto contenido de molibdeno (Mo ≈ 3%). Las matrices, moldes y útiles fabricados con el acero X32CrMoV12.28 admiten la refrigeración con agua.

La composición del acero X30WCrV9 –9,50% de volframio y 2,75% de cromo– se aproxima a la composición de los aceros rápidos. Su aplicación está directamente relacionada con aquellas herramientas que tienen que trabajar a temperaturas particularmente muy altas. Trabajo y temperatura que normalmente se combinan con eventuales esfuerzos dinámicos de muy poca y/o casi nula importancia.

La utilización más característica del acero X30WCrV9 está relacionada con herramientas y útiles que se utilizan en la extrusión del cobre y sus aleaciones debido a la alta temperatura de manipulación exigida, ya que en su trabajo de conformación y puesta en forma se alcanzan frecuentemente los 1.000 ºC. Temperatura ésta que no la podrían resistir en su trabajo normal en servicio los aceros del anterior grupo III; p.ej.: los universales aceros de 5 por 100 de cromo (Cr = 5%).

Uno de los grandes inconvenientes de utilización del acero X30WCrV9 es la imposibilidad que tienen las herramientas con él fabricadas de admitir durante su trabajo mecánico la refrigeración con agua; por lo que no es el acero adecuado para la fabricación de aquellas herramientas que en su trabajo a tan altas temperatura sean frecuentes y constantes los choques térmicos.

### 1.3. Tecnologías actuales de fabricación de los aceros de herramientas en general

Cuando el estudioso de esta gran e importante familia de aceros observa sus composiciones químicas estándar, comprueba que en estos últimos veinte años no ha habido cambios espectaculares en ellas. A veces creyendo descubrir algún nuevo acero observa desilusionado que se trata de una composición que ya se utilizó hace algunos años antes; aunque ahora llegue al mercado con mayor aseguramiento de la calidad debido a las nuevas tecnologías de fabricación*.

Hoy día el proceso de fusión de los aceros de herramientas en general se efectúa normalmente en horno eléctrico de arco. Mientras que en los procesos clásicos y estándar de elaboración del acero, el tratamiento metalúrgico todo él se efectuaba en el horno de fusión; en la actualidad el proceso de fusión, por razones –técnicas y económicas– de mayor garantía, se realiza en etapas: (1) fusión en el horno eléctrico; (2) afino secundario en horno-cuchara –metalurgia secundaria–; y (3) vacío. Técnica de fabricación que se denomina HCV [Horno-Cuchara-Vacío].

El horno eléctrico de arco se utiliza única y exclusivamente como equipo de fusión pura de la chatarra seleccionada. En el horno cuchara tiene lugar el afino secundario, el ajuste exacto de la

** Recientemente han irrumpido en nuestro mercado, con una muy notable aceptación, los aceros que llamamos "aceros de nueva generación". Son aceros de composición especial y otros de composición estándar, –de media y alta aleación– desarrollados y fabricados particularmente por acerías de renombrado prestigio que utilizan estas nuevas tecnologías de producción y a veces, nuevas composiciones para la obtención de una serie de aleaciones de muy altas características: aceros de herramientas, aceros rápidos y otras aleaciones de mayor composición. Tales acerías utilizan estas posibilidades tecnológicas como elemento diferenciador de sus productos de MARCA.*

composición química y el de la temperatura de colada. En una etapa posterior el acero líquido se lleva a una instalación de vacío para reducir los gases desprendidos: hidrógeno (H) y oxígeno (O). Los bajos contenidos de oxígeno reducen al máximo el contenido de inclusiones de óxidos. Es posible alcanzar contenidos de fósforo (P) y de azufre (S) muy bajos, realizando las correspondientes desulfuraciones y desfosforaciones [(S < 0,005 %) y (P < 0,005 %)].

Cuando se hace patente la necesidad de otras mejoras en el acero, tal es el caso de herramientas que por su trabajo tienen que sufrir altas solicitaciones mecánicas muy complejas y críticas, es necesario recurrir entonces a otras técnicas metalúrgicas de producción de acero con mayor garantía y fiabilidad: (1) refusión bajo escoria electroconductora (ESR); (2) refusión bajo vacío (VAR); y (3) pulvimetalurgia (PM). En la figura 1.3 se representan esquemáticamente los ditintos procedimientos actuales de elaboración de los aceros para herramientas en general.

Con la fusión en horno eléctrico de arco y afino secundario incluido el desgasificado en vacío (HCV), se consigue un grado de pureza muy satisfactorio. Los aceros de herramientas así producidos cumplen en la mayoría de los casos los requerimientos actuales de calidad antes citados.

La refusión bajo escoria electroconductora (ESR) se define como un afino del acero por segunda fusión, siendo el material de partida uno o más electrodos de acero elaborado en horno eléctrico y desgasificado. El objetivo final es conseguir una extrema pureza del acero tanto química como metalúrgica. Las mejoras que el sistema de refusión bajo escoria reductora (ESR) confiere al acero –y en consecuencia al producto final– provienen del tipo de estructura orientada de solidificación conseguida y del grado de limpieza metalúrgica del acero.

En el lingote refundido es destacable: la integridad, la homogeneidad, así como la ausencia total de segregaciones y de rechupes. Con ello se pretende y especialmente se consigue una isotropía de características, tanto en sentido longitudinal

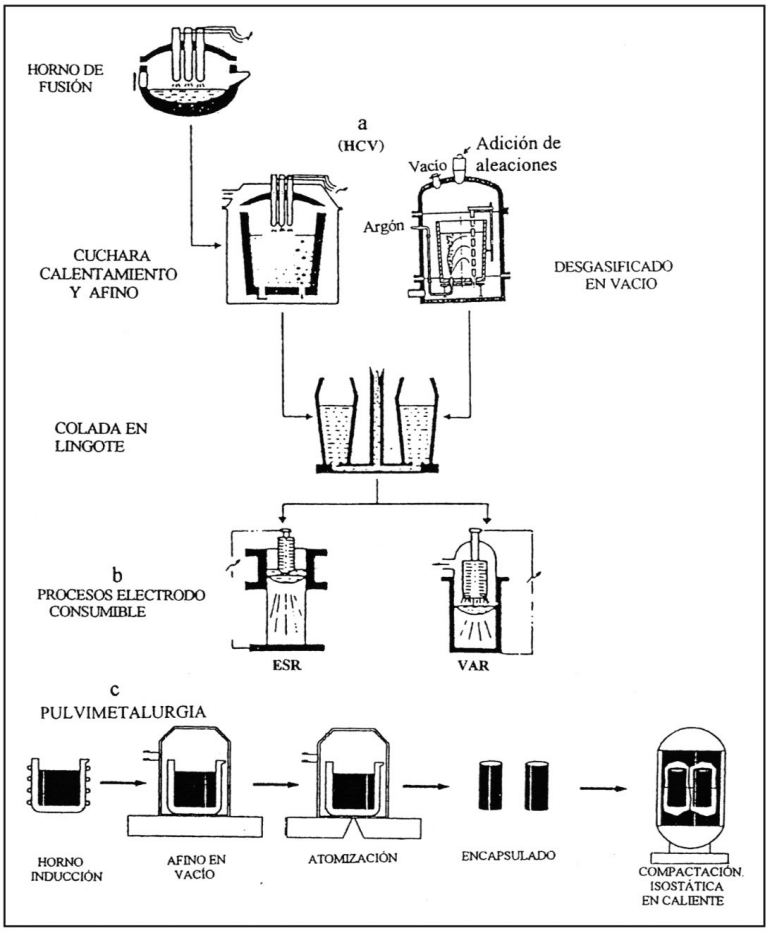



Figura 1.3. Esquema representativo de los procesos actuales de fabricación de acero: (a) = Afino secundario en Horno-Cuchara-Vacío [HCV]; (b) = Procesos de refusión o de electrodo consumible: ESR y VAR; y (c) = PULVIMETALURGIA.

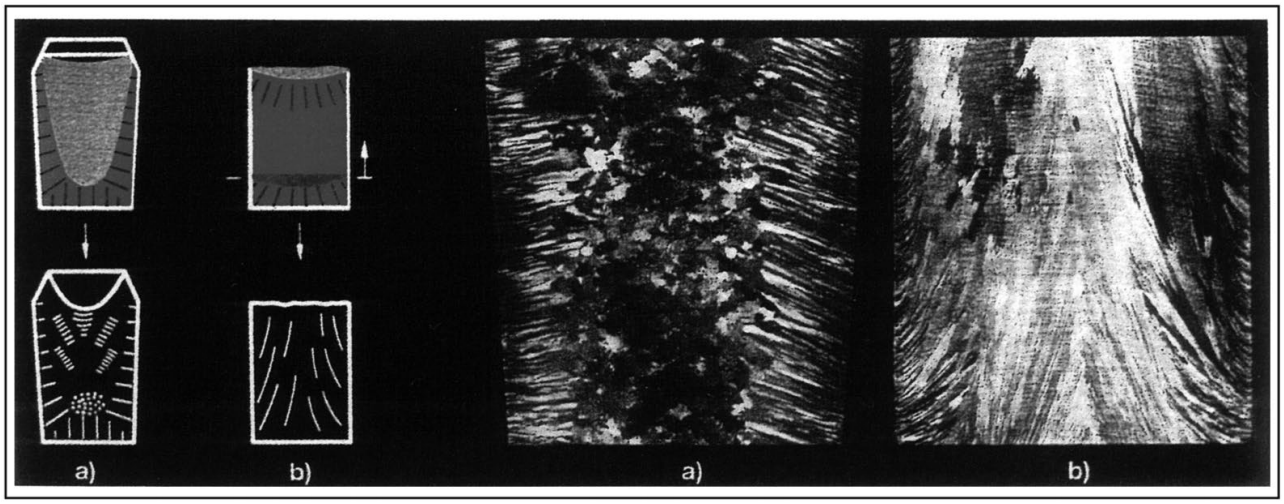



Figura 1.4. Comparación de la estructura de solidificación de un lingote según la técnica de fabricación del acero: (a) proceso clásico estándar de fabricación; (b) proceso ESR. Macrografías de la sección longitudinal del lingote; (a) alta segregación, porosidad e irregular distribución de inclusiones; (b) grano orientado, homogeneidad estructural, libre de segregaciones reticulares y de discontinuidades axiales [Böhler Edelstahl GmbH].

como en transversal, totalmente manifiesta en el producto final.

En el interior del lingote en vías de solidificación –ya refundido– queda normalmente una pequeña cantidad de acero líquido residual. Su cristalización se lleva a cabo lenta y uniformemente desde el fondo de la lingotera hasta la superficie frontal del lingote. Los cristales crecen verticalmente sin ninguna perturbación, produciéndose entonces un lingote muy homogéneo libre de defectos internos y en el que las escasas e inevitables impurezas residuales del acero, se distribuyen equitativamente de una manera "inofensiva" no afectando en la práctica a las características metalúrgicas y tecnológicas del lingote así producido; figura 1.4.

Por todo lo expuesto, el lingote refundido (ESR) ofrece las mejores condiciones y garantías para la fabricación de aceros especiales de gran homogeneidad y altas propiedades isotrópicas; mostrando una cristalización primaria uniforme y sin defecto alguno. La recristalización es, como antes se ha indicado, direccional desde la base del lingote hasta el extremo frontal del mismo.

En el proceso de refusión bajo vacío (VAR) su acción beneficiosa es la de alcanzar más altos niveles de limpieza inclusionaria. Esta finalidad es aprovechada en ciertas aplicaciones muy especiales; p.ej.: la fabricación de moldes para la obtención de cristales de óptica, que precisan altas exigencias de pulido, etc.

El proceso (VAR) consiste en introducir el material de partida –lingote de acero de fabricación convencional o fundido en horno al vacío– en una cámara en la que se hace el vacío a una presión de 3 a 10 mbar, iniciándose la fusión del correspondiente lingote a través de un arco voltaico. Las gotas de metal fundido –producto de la refusión del lingote– al pasar por el arco eléctrico quedan expuestas al vacío a una muy alta temperatura, ocasionando una progresiva desgasificación al mismo tiempo que la descomposición y dispersión de las escasas inclusiones. Acabado el proceso de fusión, el metal se solidifica de forma progresiva dentro de un molde de cobre refrigerado por agua.

Importantes mejoras de resistencia a la fatiga, isotropía de características, estabilidad dimensional en el temple y en el revenido, maquinabilidad, etc. Propiedades todas que se pueden conseguir mediante un riguroso control de la composición química del correspondiente acero y prestando un especial interés en la consecución de ultra bajos contenidos de hidrógeno (H), oxígeno (O) y azufre (S).

La aplicación de las modernas técnicas de la metalurgia de inclusiones permite que las escasas inclusiones que se encuentran en el acero tengan la composición, tamaño, forma y distribución deseadas, para que resulten beneficiosas en unas características muy concretas y sin riesgo alguno para el resto de características del acero.

La obtención de aceros con bajos niveles de inclusiones que equilibren y armonicen altas resistencias mecánicas y durezas con una buena tenacidad, exige la utilización de sistemas metalúrgicos de fusión, de afino del metal líquido, de trabajo termomecánico –forja– además de unos tratamientos térmicos previo de homogeneización –hiperglobulizado– a muy alta temperatura y costosos en el tiempo.

Gracias a la forja tridimensional del lingote se puede asegurar un producto exento de porosida-

des o pequeños vacíos en núcleo del material y también una estructura relativamente fina; circunstancia que hace aumentar la tenacidad tanto longitudinal como transversalmente. En definitiva, se obtienen productos –redondos, bloques, llantas, etc.– con mayor isotropía. Ventajas por las que se pueden utilizar tales materiales en la fabricación de herramientas con una más alta dureza o resistencia en servicio y al mismo tiempo con una mayor resistencia al desgaste, junto con una alta resistencia a la rotura mecánica.

Una homogeneidad todavía mayor en todos los sentidos –y mayor isotropía– con una ausencia total y absoluta de macrosegregaciones, se obtiene con la fabricación del acero por pulvimetalurgia: aceros PM. El principio de fabricación de acero por pulvimetalurgia consiste en la fusión del material en horno de inducción seguido de un afino del acero líquido en vacío. Una vez conseguida la composición óptima del material, el líquido que es inyectado directamente a través de un atomizador se dispersa en gotas microscópicas bajo un poderoso chorro de nitrógeno. Después de la cuasi instantánea solidificación de las gotas de acero en la atmósfera de nitrógeno, el polvo metálico es encapsulado y sometido a una uniforme compactación isostática a alta temperatura, obteniéndose así un lingote listo para ser forjado o laminado en caliente en forma normalmente de barras de distintos perfiles y formatos; figura 1.5.

Los aceros pulvimetalúrgicos (PM) se caracterizan por una elevada tenacidad y una buena aptitud al rectificado; gozan también de una muy aceptable estabilidad dimensional después del tratamiento térmico de temple + revenido. La resistencia al desgaste no es mayor frente a la de aceros clásicos de fabricación estándar de

igualdad composición. No obstante, su mayor tenacidad permite una dureza mayor de uso o bien la utilización de aceros (PM) de más alta aleación.

Los aceros pulvimetalúrgicos ofrecen la solución a los problemas de segregación de carburos que tan desfavorablemente influye en la fabricación y en la utilización de las herramientas. Presentan igualmente una mejor tenacidad y mayor aptitud al rectificado, frente a los clásicos aceros de composición estándar fabricados por procesos convencionales y de igual composición.

Los aceros PM se aplican en casos muy particulares: (1) herramientas especiales para trabajos en caliente; (2) herramientas de corte y embutición de chapa en frío de alta precisión, punzones y matrices para tornillería; (3) moldes de inyección donde el grado de

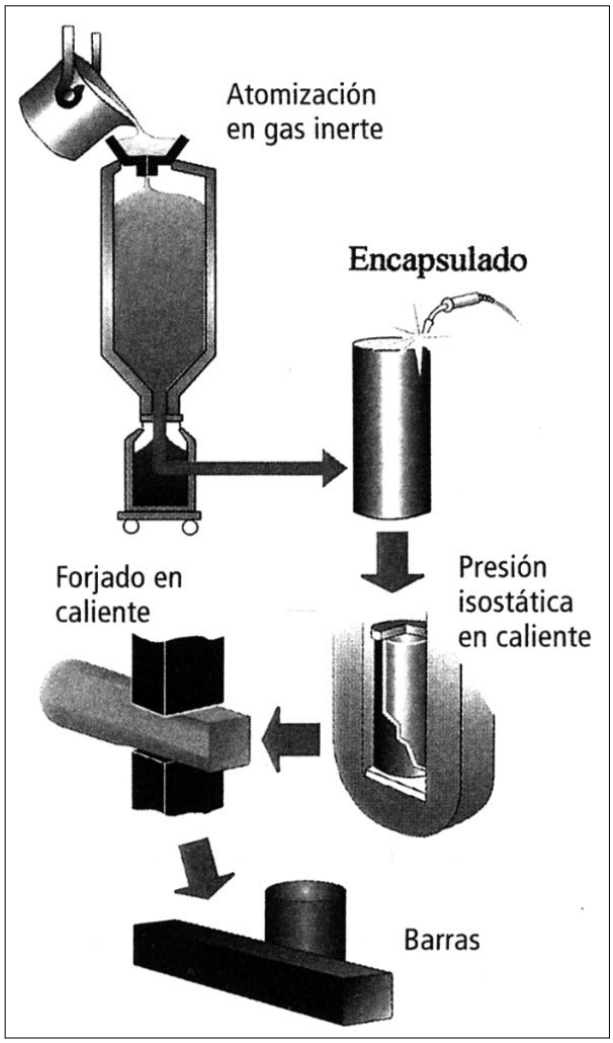



Figura 1.5. Esquema del proceso de la fabricación de aceros por PULVIMETALURGIA.

pulido, resistencia mecánica y tenacidad en caliente tengan que ser excepcionales; (4) cuchillas, fresas madre, y otras herramientas de acero rápido para mecanizar piezas especiales por arranque de viruta.

Los aceros que llamamos "aceros de nueva generación", – aceros rápidos, aceros para trabajo en frío y en caliente de composición clásica y otros de composición especial– que se utiliza en la fabricación de matrices y moldes muy críticos, se encuentra ya desde algunos años en nuestro mercado.

Hasta ahora el escaso rendimiento de las instalaciones actuales de refusión –al vacío y bajo escoria electroconductora– lo mismo que sucede también con el pobre rendimiento de las instalaciones pulvimetalúrgicas (PM), dificulta y ralentiza la producción masiva de tales aceros fabricados mediante estas avanzadas tecnologías. Nos atreveríamos a decir que sólo un porcentaje muy reducido se fabrica con estos novedosos procedimientos; tasa que ocasionalmente no sobrepasa el 10 por 100% (10 %) del conjunto de la producción total de aceros de herramientas.

# TRATER DAY VUELVE A SER EL PUNTO DE ENCUENTRO DE LA INDUSTRIA DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS PARA COMPARTIR Y DEBATIR RETOS, TENDENCIAS E INNOVACIONES TECNOLÓGICAS

***El VI Fórum Técnico de Tratamiento Térmico, TRATER DAY 2023, que esta edición ha retomado su formato presencial, ha reunido a empresas referentes del sector, así como una significativa representación de sectores estratégicos que aplican los tratamientos térmicos a sus productos.***




El Dr. Igor Alexander (Monocrom), experto en tecnologías láser, presentó la ponencia inaugural de la sesión.

En línea con los retos y los crecientes requerimientos de las industrias fabricantes y usuarias de componentes metálicos, el sector de los tratamientos térmicos se enfrenta al desafío de proponer e incorporar soluciones innovadoras y eficientes, que permitan mejorar las características y la durabilidad de los materiales y los productos dirigidos a sectores altamente exigentes como son el aeronáutico, el naval o el de automoción.

Con el objetivo de compartir y dar a conocer algunas de las innovaciones de referencia para el sector, el INSTITUTO DE FUNDICIÓN TABIRA, el Centro de Investigación Metalúrgica AZTERLAN y TRATER PRESS celebraron el 17 de octubre el VI Fórum Técnico de Tratamiento Térmico, también conocido como TRATER DAY. En torno a una agenda de marcado carácter técnico, la organización del evento consiguió reunir a un significativo número de empresas y profesionales industriales en un encuentro que, tras dos años, ha vuelto a celebrarse en formato presencial.

El programa de la jornada contó con la colaboración de técnicos y especialistas de primer nivel de las empresas MONOCROM, ESI GROUP, GH INDUCTION GROUP, NIPPON GASES Y OERLIKON BALZERS, así como del propio Centro Tecnológico

*Trater Day 2023 vuelve a celebrarse de forma presencial, recuperando su esencia de punto de encuentro de referencia para el sector.*

AZTERLAN y de la ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE FUNDICIÓN (WFO). El encuentro, esponsorizado por ESI GROUP, contó también con el apoyo de los organismos DEK Durangaldea Empresa Ekimena y EUSKALIT.

Tras una bienvenida por parte de los representantes del INSTITUTO DE FUNDICIÓN TABIRA y de AZTERLAN, representados consecutivamente por el Secretario General de I. F. Tabira, José Javier González, y por el Director General de AZTERLAN, el Dr. Garikoitz Artola, la sesión dio comienzo con una Key Note de la empresa fabricante de láseres MONOCROM, a cargo del Dr. Igor Alexander, Application Solution Manager de la compañía con sede en Barcelona. En su presentación Alexander abordó las ventajas que aporta el empleo de stacks de láseres de diodo a la tecnología de tratamiento térmico, destacando la *"flexibilidad, modularidad y precisión que permiten los láseres de diodo en formato stack a las aplicaciones de calentamiento"*.

La aproximación general se particularizó en varios casos de estudio aplicados a un espectro de sectores y temperaturas de calentamiento muy diverso, que reflejó la versatilidad de las aplicaciones de los láseres en los tratamientos térmicos. Entre las aplicaciones presentadas, destacaron las relacionadas con procesos de ablandamiento integrados en líneas de chapa, la generación de zonas de rótulas plásticas en componentes de crash, ya ensamblados en conjuntos complejos de chasis y los procesos de secado superficial y/o curado de pinturas. Dentro de esta casuística, el experto de MONOCROM expuso *"la enorme ventaja de aprovechar las sinergias entre los sistemas de calentamiento convencionales y los sistemas láser adaptables"*. Apuntaló esta afirmación presentando un caso de uso en el que la combinación de sistemas láser con control en lazo cerrado, instalados a la salida de un horno convectivo de resistencias, permitía ajustar pieza a pieza el final del proceso de curado aplicando potencia térmica de forma exclusiva en las zonas que lo necesitaran.

La presentación generó el interés de la audiencia, lo cual quedó patente en la participativa ronda de preguntas en la que se discutió, incluso, la aplicación de la tecnología láser para tratamiento de secciones gruesas.




Igor Pérez Villalobos (ESI Group) compartió algunas de las claves que puede aportar la simulación al diseño más eficiente de tratamientos térmicos.

*"Las tecnologías láser permiten depositar energía localmente limitada y precisa, ofreciendo importantes oportunidades para los tratamientos térmicos".*

Siguiendo con otra tecnología de gran actualidad, como son las herramientas de simulación y predicción aplicadas al proceso de diseño y fabricación, Igor Pérez Villalobos de la empresa desarrolladora de software de simulación ESI GROUP presentó las capacidades y retos del tratamiento térmico virtual mediante el uso del software Sysweld, desarrollado por la compañía, destacando la eficiencia energética, la productividad y el aumento de control sobre el proceso.




La presentación de Sergio Forner se centró en las tecnologías de Digitalización y Fabricación aditiva.



Aitor Loizaga, especialista en Tecnologías de Fundición de Hierro de AZTERLAN, en un momento de su presentación técnica.

En palabras del experto en simulación, la "*eficiencia energética con el fin de disminuir las emisiones de* $CO_2$". es uno de los principales retos industriales que aborda la simulación para analizar los efectos térmicos del tratamiento térmico, permitiendo realizar procesos de tratamiento térmico más eficientes y menos costosos a nivel energético.

Paralelamente, con el foco puesto en la productividad, el representante de ESI Group expuso cómo la simulación "*ayuda a reducir los tiempos de ciclo y a realizar un prototipado virtual, sustituyendo ensayos físicos reales por virtuales y permitiendo realizar distintos diseños con el objeto de minimizar los ciclos térmicos que, además, ayudan a reducir los costos operacionales*". En esta misma línea, y ligado a la creciente incorporación



Itziar Berriozabalgoitia, investigadora y responsable de proyectos de Forja y Tratamiento Térmico de AZTERLAN presidió la sesión de tarde.

*La simulación de tratamientos térmicos es una herramienta clave durante su proceso de diseño, especialmente si se combina con simulaciones de otras fases del proceso de fabricación.*

de tecnologías de automatización, digitalización y control de los procesos industriales, Pérez Villalobos recalcó las oportunidades que ofrece esta tecnología. "*Combinada con tecnologías como los gemelos digitales y las tecnologías de control de proceso, la simulación de tratamientos térmicos permite realizar una simulación predictiva e incluso una simulación en tiempo real dirigida a facilitar la toma de decisiones*".

La integración de la simulación de los tratamientos térmicos con otras fases del proceso de fabricación fue otro de los puntos fuertes destacados en la presentación de ESI Group. "*No podemos obviar que los tratamientos térmicos son postprocesos que vienen a continuación de otros procesos de transformación, como la forja, la estampación o la fundición. Las tecnologías de simulación permiten concatenar los análisis del proceso de fabricación junto con el posterior tratamiento térmico*".

Finalizando su exposición, el experto de ESI Group ilustró las diferentes aplicaciones de la simulación aplicada a los tratamientos térmicos a través de varios casos de estudio y recalcó la importancia del ecosistema conformado por desarrolladores de software, centros tecnológicos y centros de enseñanza como elementos tractores y facilitadores fundamentales para incorporar los tratamientos térmicos en la industria.




José Javier González, Secretario General de la WFO y del Instituto de Fundición Tabira abordó la conexión del tratamiento térmico con la reducción de huella de carbono en la industria.

*La simulación y las tecnologías aditivas aportan significativas ventajas en cuanto a flexibilidad de diseño, reducción de peso y ahorro".*




Jorge Visús, Combustion & Heat Treatings Market Manager de NIPPON GASES España, S.L.U.

La siguiente ponencia, a cargo de Sergio Forner García, Sales Area Manager (Spain and Portugal) de GH INDUCTION GROUP, se enfocó en las tecnologías de digitalización y fabricación aditiva. En su intervención, Forner también destacó la importancia de las herramientas de simulación para adaptarse a las nuevas demandas industriales y mejorar la eficiencia de los procesos propiciando el "*ahorro en costes de energía, horas de trabajo y desperdicios de material".*

*Como novedad tecnológica, el representante de* la empresa fabricante de hornos industriales dio a conocer la tecnología patentada por GH para fabricar bobinas mediante el proceso de fabricación EBM (Electron Beam Melting). En este caso, "*se trata de un proceso de fabricación aditiva que se realiza en una atmosfera controlada, a una temperatura elevada y se realiza capa por capa*". Forner tildó esta tecnología de fabricación 3D como *revolucionaria*, por las importantes ventajas que ofrece en cuanto capacidad para desarrollar formas complejas, reducir el peso de las bobinas y ahorrar costes.

Al igual que en la ponencia anterior, Forner también resaltó las sinergias de la concatenación de tecnologías: "*el empleo combinado de simulación de procesos de inducción e impresión por EBM de los inductores utilizados en las pruebas simuladas, ha permitido reducir el número de iteraciones de desarrollo de los sistemas de inducción por un factor de tres a uno".*

La última ponencia de la mañana corrió a cargo del Responsable de Tecnologías de Fundición de Hierro de AZTERLAN, Aitor Loizaga, quien compartió una ponencia en torno al aprovechamiento del calor residual acumulado en componentes de hierro tras la colada y utilizarlo para realizar un tratamiento térmico de la familia de los temples bainíticos, sin aportes energéticos externos.

Tal y como explicó Loizaga, "*el aprovechamiento del calor residual debe realizarse de forma muy controlada y requiere adecuar la composición química del metal de partida*". En este sentido, Loizaga presentó los perfiles de enfriamiento adecuados para conseguir grados de fundición bainítica, también conocidos como ADI (Austempred Ductile Iron). Expuso cómo, con el know-how apropiado, es posible diseñar la composición química y la secuencia de desmoldeo y mantenimiento en medio aislante que permite conseguir propiedades homogéneas, incluso en componentes que presentan cambios de sección relevantes.

El experto en fundición indicó que AZTERLAN lleva más de diez años desarrollando este tipo de tratamientos y materiales de altas prestaciones, y remarcó que, aunque el concepto es sencillo, su aplicación no es directa, existiendo aún barreras técnicas para su empleo en empresas de fundición ya instaladas. "*No todas las líneas de moldeo permiten acceder a los moldes que se desea procesar en el momento en el que el componente se encuentra a la*

*"El tratamiento ADI en línea aporta significativas ventajas en términos de costes y plazos de entrega".*




Juan Carlos Cengotitabengoa (OERLIKON BALZERS COATING SPAIN) presentó los neuvos recubrimientos PVD.




El Dr. Garikoitz Artola, Director General de AZTERLAN, en un momento de la presentación del estudio.

*temperatura adecuada*". No obstante, Loizaga aseguró que los beneficios que ofrece el tratamiento ADI en línea, en términos de costes y plazos de entrega, justifican seguir investigando y desarrollando este ámbito.

La sesión de tarde de TRATER DAY 2023 abordó la conexión del tratamiento térmico con la reducción de huella de carbono en la industria, discusión en la que se contó con la visión de la WFO (Organización Mundial de Fundición - World Foundry Organization) a través de su Secretario General, José Javier González.

Contextualizando el desafío, González indicó que "*el mensaje de que hay que reducir las emisiones de gases de efecto invernadero es inequívoco. En conjunto, los acuerdos vigentes han generado una presión cada vez mayor a favor de la descarbonización en todos los sectores industriales*". En sus palabras, para avanzar en ese desafío parece necesario estudiar de un modo sistemático la relación entre la estructura energética y las emisiones de $CO_2$ dentro de la industria. "*La reducción total de $CO_2$ depende de la intensidad de carbono de la electricidad suministrada. Esto significa que una de las premisas para hacer más ecológica la industria siderúrgica es la descarbonización del sector eléctrico*".

*La industria tratamentista es un sector clave que juega un rol crítico en la mejora de las emisiones del proceso de producción de componentes metálicos.*

*A corto plazo se plantea usar mezclas de gas natural y H2 como combustible, por lo que urge desarrollar quemadores capaces de trabajar con esta mezcla.*

Según expuso, entre el 20% y el 50% de los aportes energéticos industriales se pierden en forma de calor residual e indicó que factores como la cantidad y temperatura de calor, y la disponibilidad de un uso final viable son claves relacionadas con las contribuciones del tratamiento térmico a la descarbonización. Así, el secretario general de la WFO señaló que "*el tratamiento térmico ofrece grandes oportunidades como fuente y como uso del calor residual. Como fuente, se pueden utilizar los gases de escape del proceso y el calor de las propias piezas. Como uso, los hornos de recocido y revenido a baja temperatura pueden beneficiarse de los flujos de calor residuales*".

Dentro de todos los escenarios posibles en los que la adopción de medidas de eficiencia energética se superpone con el reciclaje de materiales y otras innovaciones, destacó que el hidrógeno puede jugar un papel importante en la consecución de los objetivos de descarbonización industrial, si bien "*es actualmente una innovación con un alto grado de incertidumbre y riesgo por los desafíos que supone, aunque se está trabajando intensamente en ello*".

Conectando esta preocupación mundial por reducir las emisiones de $CO_2$ a la atmósfera, Jorge Visús (Combustion & Heat Treatings Market Manager de NIPPON GASES España, S.L.U.) abordó de forma más específica los retos del hidrógeno como combustible.

Tal y como reforzó Visús, el H2 se establece como una posible futura fuente de energía. La Comisión Europea se encuentra promoviendo el uso de H2 en la industria y, a corto plazo, se plantea la utilización de mezclas de gas natural e hidrógeno como combustible. Ante este reto tecnológico, el experto en gases recalcó que "*urge desarrollar quemadores capaces de trabajar con mezclas de Gas Natural e Hidrógeno, e incluso con 100% H2*". El ahorro de energía con quemadores de oxicombustión se

destacó también como un aspecto importante, donde según el experto *"la combustión con oxígeno ahorra gran cantidad de combustible en los procesos de calentamiento, mayor cuanta más temperatura de salida tengan los humos".*

En cuanto a los retos de la utilización de hidrógeno como combustible, que en la mencionada conversación con el responsable de la WFO ya se apuntaba como muy relevante para alcanzar los retos de la descarbonización industrial en Europa, el responsable de Nippon Gases identificó *"el desarrollo de quemadores que permitan utilizar 100% GN, 100% H2 y cualquier porcentaje de mezcla de ambos combustibles"*, así como el aumento de la temperatura de llama, el cambio en la composición de los humos, la logística de suministro del Hidrógeno y el coste.

Seguidamente, y cambiando de tercio en cuanto a tecnología, OERLIKON BALZERS COATING SPAIN representada por su Sales Manager Juan Carlos Cengotitabengoa presentó las últimas innovaciones en soluciones de superficie desarrolladas por la compañía, los recubrimientos PVD (Physical Vapour Deposition). Según sus palabras, estos recubrimientos han presentado un gran avance en los últimos años, ofreciendo significativas características y permitiendo conseguir mayores espesores de recubrimiento. *"PVD significa deposición física de vapor. Para lograr este acabado PVD, se realiza un proceso que se lleva a cabo en alto vacío y, en la mayoría de los casos, a temperaturas de entre 150 y 500 °C".*

Entre los recubrimientos PVD presentados por el representante de OERLIKON BALZERS destacan los recubrimientos de carbono que proporcionan una dureza excepcional 60-70 GPa, alta resistencia al desgaste y espesor muy fino. Estos recubrimientos están especialmente pensados para dar respuesta a las demandas de los procesos de transformación de aluminio, cuyo creciente peso en el vehículo eléctrico está sirviendo de acicate para acometer nuevos desarrollos también en el ámbito de la PVD.

El cierre de la jornada vino de la mano del Dr. Garikoitz Artola, Director General del centro tecnológico AZTERLAN, quien presentó una nueva aproximación experimental al estudio del impacto de las variables de tratamiento térmico sobre las propiedades de las aleaciones a través de un caso práctico. Más concretamente, esta segunda ponencia de AZTERLAN se centró en las baterías de ensayos de alto rendimiento, que permiten testear un número elevado de condiciones de proceso minimizando la inversión de recursos necesarios para este fin.

*Los recubrimientos de PVD ofrecen significativas características y permiten conseguir mayores espesores.*

*Un adelanto del estudio del impacto de las variables de tratamiento térmico sobre las propiedades de las aleaciones.*

En palabras de Artola *"consideramos que este nuevo método es tan prometedor que estamos en proceso de publicarlo en detalle en una revista científica de alto impacto para beneficio de la comunidad de investigación"*. Así, la ponencia permitió adelantar al público presente en la jornada estas novedosas prácticas de laboratorio que todavía no han sido publicadas en acceso abierto.

La propuesta presentada por el experto de AZTERLAN consiste en una combinación de los ensayos Jominy con la técnica de Small Punch Testing, que en el caso que sirvió de hilo conductor para la ponencia, demostró reducir hasta en un orden de magnitud los recursos empleados para estudiar el impacto de las condiciones de tratamiento de temple y revenido sobre las propiedades mecánicas de los aceros. Sin embargo, también apuntó que "*existen mejoras en las capacidades de ensayo, ya que uno de los grandes beneficios, más allá de la productividad alcanzada, es la resolución obtenida en las velocidades de temple. Somos capaces de discriminar variaciones muy pequeñas en la velocidad de enfriamiento".*

Los resultados presentados en el encuentro ya han comenzado a emplearse en casos industriales a pesar de que forman parte de una tesis doctoral aún en curso, desarrollada por Ibon Miguel, investigador de AZTERLAN, bajo la codirección del propio Artola.

A modo de conclusiones, los organizadores del evento destacan que esta última edición del Fórum Técnico de Tratamiento Térmico refuerza la necesidad y el interés del sector por seguir apostando por la innovación, siendo consciente del rol crítico que juega en la producción de componentes metálicos de alta exigencia. Contar con puntos de encuentro presenciales que permitan compartir y discutir preocupaciones, tendencias y retos tecnológicos para seguir mejorando su competitividad y su aportación de valor añadido a su cadena de valor

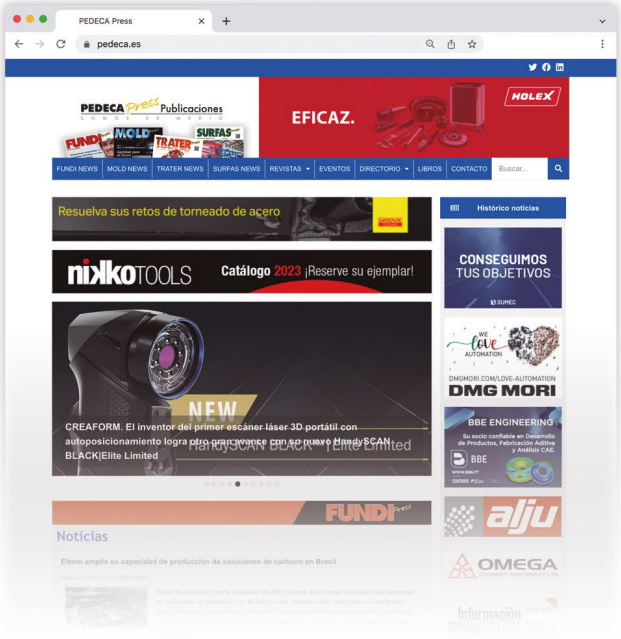



El equipo de ponentes y colaboradores de este Fórum Técnico de Tratamiento Térmico.

es un aspecto clave. "Tras un período fuertemente marcado por la pandemia, en el que solo habíamos podido celebrar este encuentro en-línea, hemos podido ver que, además del contenido técnico, el sector ha respondido positivamente a la idea de volver a reunirse y compartir y debatir en persona".

INFORMACIÓN ACTUALIZADA DEL MUNDO DEL METAL

Visita nuestra web:
www.pedeca.es




¿Quieres recibir las revistas en digital?
Escríbenos a
pedeca@pedeca.es




C/ Goya, 20. 1º int. • 28001 MADRID • Telf.: 91 781 77 76 • pedeca@pedeca.es • www.pedeca.es

# TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE

## VOLÚMEN 1 "PRINCIPIOS DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS ACEROS"

Está ordenado en tres partes. **La primera parte** aborda los conceptos fundamentales que caracterizan las transformaciones que tienen lugar en el acero, tanto en el calentamiento como en el mantenimiento a temperatura de tratamiento, así como en el enfriamiento hasta final de ciclo: diagrama hierro-carbono (Fe-C); diagrama TTT (temperatura-tiempo-trasformación) y diagrama TEC (diagrama de enfriamiento en continuo).

**La segunda parte** define los tratamientos térmicos másicos: normalizado, recocido, temple revenido, bonificado. Los isotérmicos: austempering, martempering y patentado. Así como los tratamientos subcero y los criogénicos, acentuando los aspectos prácticos de este grupo de tratamientos sin descuidar las bases teóricas de los mismos.

**La tercera parte** se centra en los tratamientos superficiales: cementación, nitruración, carbonitruración y temples superficiales (temple por inducción, temple a la llama y temple por rayos láser. La importancia creciente y las continuas innovaciones quedan justificadas en los capítulos dedicados a ellos.

## VOLÚMEN 2 "ACEROS DE CONSTRUCCIÓN MECÁNICA Y SU TRATAMIENTO TÉRMICO"

Describe de una forma práctica, clara y concisa, todo lo que concierne a los aceros finos de construcción mecánica y también a los aceros inoxidables. El libro está estructurado en dos partes. **La primera parte**, que consta de 9 capítulos, se examinan los aceros al carbono y aleados de temple y revenido, los de cementación y nitruración, los aceros para muelles, los de fácil maquinabilidad y de maquinabilidad mejorada, los aceros microaleados, los aceros para deformación en frío y los aceros para rodamientos. **La segunda parte** está dedicada al estudio de los aceros inoxidables; los dos primeros y extensos capítulos describen los aceros inoxidables y su comportamiento frente a la corrosión. Tras la clasificación de las distintas familias inoxidables, se profundiza en la soldadura de tal grupo de aceros y la relevancia que tiene el tratamiento post soldadura. Con este bagaje, el estudio de los mecanismos de las distintas formas de corrosión es claro y preciso.

El último capítulo está dedicado a los aceros maraging. Se describen los mecanismos del endurecimiento por precipitación de dichas aleaciones, así como los tratamientos más adecuados para alcanzar una extraordinaria y una muy alta tenacidad. Con los tratamientos termoquímicos y térmicos, aplicables a dichas aleaciones, termina el capítulo.

## VOLÚMEN 3 "ACEROS DE HERRAMIENTAS PARA TRABAJOS EN FRÍO Y EN CALIENTE, SU SELECCIÓN Y TRATAMIENTO TÉRMICO. ACEROS RÁPIDOS"

Como el volumen 2 está dividido en dos partes, **la primera parte** se inicia haciendo una consideración sobre los criterios actuales de selección de los aceros para la fabricación de útiles y herramientas, las propiedades y características fundamentales que determinan la selección de un acero para herramientas, así como los factores metalúrgicos y tecnológicos que influyen en el comportamiento de las herramientas en servicio. Se discuten algunas consideraciones referentes a la teoría y práctica del tratamiento térmico de los aceros al carbono y de los aceros aleados para herramientas en general

Se profundiza sobre esta gran familia de aceros: aceros al carbono, aceros aleados para trabajos en frío, aceros aleados para trabajos en caliente; particularizándose sobre la extrusión en caliente y la fundición inyectada, así como de los aceros más cualificados para cada uno de sus componentes y herramientas correspondientes. Se analizan, al mismo tiempo, los aceros espaciales para la fabricación de moldes para la industria del plástico.

**La segunda parte** se destina por entero a una descripción profunda de los aceros rápidos y de su tratamiento térmico; ya que constituyen, por sus características intrínsecas y especiales, una categoría aparte en el contexto de los aceros aleados para herramienta.

## VOLÚMEN 4 "FUNDICIONES DE HIERRO Y OTRAS ALEACIONES SUSCEPTIBLES DE TRATAMIENTO TÉRMICO"

**La primera parte del libro** se refiere a las fundiciones de hierro, pasando revista a las fundiciones grises, a las atruchadas, así como a las blancas; insistiendo en los tratamientos de eliminación de tensiones, de ablandamiento, temple y revenido. Se incluyen también las fundiciones atruchadas y en los distintos tipos de fundiciones maleables; ferríticas, perlíticas, martensíticas o de corazón blanco.

Capítulo aparte merecen las fundiciones especiales: de grafito compacto o esferoidal, así como los tratamientos específicos de estas fundiciones. Igualmente reciben una atención especial las fundiciones ADI en las que se detallan, dada su especificidad, los tratamientos térmicos y un breve comentario sobre calidad ACI y las de calidad AGI.

**La segunda parte del libro** está dedicada a las aleaciones no férreas, tanto conformadas como fundidas y bonificables o no bonificables.

El **aluminio** y sus aleaciones son tratados con rigor tanto en su composición y propiedades como en los tratamientos térmicos que pueden y, en muchos casos, deben sufrir, ya sean tratamientos de endurecimiento por precipitación, de temple, de solubilización, de maduración o de recocido.

En el **cobre** y sus aleaciones se profundiza en el estudio de sus características principales. Dentro de la variedad de aleaciones de cobre se distinguen tanto los latones como los bronces o los cuproaluminios, cuprosilicios, cuproberilios y cuproníqueles, especificando los distintos recocidos de homogenización o recristalización, eliminación de tensiones, precipitación estructural o temple.

El **titanio** (Ti), metal descubierto en la última década del siglo XVIII. En un principio se tenía como mera curiosidad científica hasta que a mediados del siglo XX, una vez conocida sus excelentes propiedades mecánicas y tecnológicas, se reconoció su potencial como material que presenta, entre otras importantes propiedades, una muy alta relación resistencia/peso. Por su resistencia y relevante dureza, su extraordinario módulo específico, así como su baja densidad [Ti = 4,6 g/cm$^3$] se utiliza, cada vez más, en la moderna industria aeroespacial, desplazando a las aleaciones de aluminio y a los aceros inoxidables, etc. Su excelente resistencia a la corrosión, muy importante en agua de mar, permite su utilización –bastante generalizada– en la construcción de equipos marinos.

# LOS MATERIALES METÁLICOS

Con la aparición del 4º volumen del título general

**TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS MATERIALES METÁLICOS**

**ACEROS Y OTRAS ALEACIONES SUSCEPTIBLES DE TRATAMIENTO TÉRMICO**

se cierra el ciclo de esta extensa obra estructurada en 4 volúmenes.




Puede ver el contenido de los libros y el índice en: www.pedeca.es
o solicite más información en: 91 781 77 76 / pedeca@pedeca.es

TERESA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ
Abogada

Despacho de abogados multidisciplinar ubicado en Bilbao, disponibilidad geográfica en el País Vasco y Comunidades limítrofes.

• Dº Civil General: Contratos, herencias, dº inmobiliario, dª bancario, compraventas, arrendamientos, desahucios, reclamaciones a morosos, responsabilidad civil.

• Dº Civil Matrimonial: divorcios, medidas relativas a menores, pensiones de alimentos, liquidación de sociedad de gananciales.

• Dº Penal: Asistencia a comisarias y juzgados, denuncias, delitos leves, alcoholemias, violencia de género, accidentes de tráfico, delitos económicos, lesiones, delitos contra la seguridad vial.

• Dº Laboral: Despidos, reclamaciones de cantidad, incapacidades.

• Administración de Fincas.

Consúltenos y pida presupuesto sin compromiso

Tfno: 661.939.675 – *teresa_martinez@icasv-bilbao.com*

SU MEJOR COMUNICACIÓN
REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL
PUEDE DESCARGAR TODOS LOS NÚMEROS GRATUITAMENTE EN:
WWW.PEDECA.ES




Si nos envía un email a pedeca@pedeca.es le añadimos en el correo de distribución cada vez que se edite un nuevo número

PEDECA Press Publicaciones
SOMOS SU MEDIO
C/ Goya, 20. 1º. • 28001 MADRID • Telf.: 91 781 77 76 • pedeca@pedeca.es • www.pedeca.es

FABRICAMOS:

MÁQUINAS PARA EL DESENGRASE, LAVADO Y LIMPIEZA TÉCNICA DE TODO TIPO DE PIEZAS INDUSTRIALES

**Lavar, Desengrasar, Fosfatar, Secar... Todo tipo de piezas eliminando: Óxidos, fangos, pastas de pulir, pegamentos, virutas, ferrichas, aceites, grasas, polvo... En máquinas de tipo: TÚNEL, ROTATIVAS, CUBAS, CABINAS, TAMBORES.**

*Disponemos de laboratorio propio para el control de calidad de la limpieza.




Bautermic S.A.
Tel: 933 711 558 - Fax: 933 711 408
www.bautermic.com
comercial@bautermic.com

GRUPO PIROVAL
Hornos, secaderos e incineradores industriales



Horno a gas para tratamientos térmicos a 1.200°C
Horno eléctrico para tratamiento de metales y productos en general a 300°C
Horno eléctrico para tratamientos térmicos y envejecimiento de metales a 300°C

www.hornosysecaderos.com
961 668 836
grupopiroval@grupopiroval.com

HEA
SINCE 1945
HORNOS INDUSTRIALES
www.alferieff • hea@hornoshea.com
Tel: 916396911 • MADRID

HORNOS PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS AL VACÍO



- Temple Gas
- Temple Aceite
- Revenido
- Recocido
- Soldadura Brazing
- Sinterizado
- MIM
- Nitruración Baja Presión
- Nitruración Iónica
- Cementación Baja Presión

EL ESPECIALISTA EN HORNOS DE VACÍO DESDE HACE MÁS DE 70 AÑOS

APLICACIONES TERMOTECNICAS, S.L
Polígono Erletxe. Plataforma B. Nave 5 - 48960 GALDACANO - ESPAÑA
Telf. (+34) 944 262 522 - Fax. (+34) 944 262 262
info@aplitec-tt.com - www.aplitec-tt.com - www.bmi-fours.com

INGENIERÍA DE REFRACTARIOS Y COMBUSTIÓN

Compromiso y fiabilidad

DEGUISA

www.deguisa.com

TECRESA®
TECNICAS DE REFRACTARIOS, S.A.U.
A member of the STEULER Group

EMPRESA LIDER EN MONTAJE, SUMINISTRO, MANTENIMIENTO Y SUPERVISION DE REVESTIMIENTOS REFRACTARIOS
Revestimientos Refractarios Industriales
Pavimentos Industriales – Protección de Superficies
Reparación y Refuerzo Estructural – Protección Pasiva contra Incendios
Ingeniería de Revestimientos Refractarios - Estudios de Eficiencia Energética

CENTRAL
Ribera de Zorrozaurre 15, 2º
Tf: +34 902 11 89 47·Fax: +34 944 48 37 32
48014 BILBAO
www.tecresa.com · tecresa@tecresa.com

DELEGACIONES
Asturias
Andalucía
Galicia
Cantabria
Madrid

Flexinox INDUSTRIAL

www.flexinox.com

ESPECIALISTAS EN LA FABRICACIÓN DE ELEMENTOS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y RECAMBIOS EN ACEROS REFRACTARIOS

TUBOS RADIANTES
MUFLAS
RETORTAS
UTILLAJES
CESTAS Y CRISOLES
CADENAS

REPARACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE HORNOS
(OBRAS REFRECTARIAS)

Representante para España de AUBE-LINDBERG

FILINOX, S.A.
C/ Sant Adrià, 76
08030 Barcelona

Tel.: 93 223 26 62
Fax: 93 223 26 67
customer@inoxidables.com

PYRO® CONTROLE
CHAUVIN ARNOUX GROUP

SSi SUPER SYSTEMS INC.

HITECH INSTRUMENTS LTD

TKK EREMA
TOKAI KONETSU KOGYO CO., LTD.

WINNER TECHNOLOGY CO.,LTD.
주식회사 위너테크

- Sondas de oxígeno
- Analizadores de gases
- Pruebas de uniformidad de temp. AMS2750D, E y CQI9 r3
- Sondas de temperatura
- Videoregistradores
- Reguladores de temperatura
- Thyristores
- Resistencias CSi y MoSi2
- Automatización de hornos

ENTESIS technology

Guitard 72 baixos, E-08014 Barcelona
Tel. (+34) 93 410 54 54, Fax (+34) 93 419 97 33
www.entesis.net · e-mail:info@entesis.net

APLITEC

Utillaje tipo mecano, cestas, tubos radiantes
Fundición acero inoxidable refractario





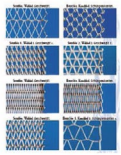
CFC



CODERE SA
Fabricante de hornos industriales para el tratamiento térmico









Utillaje forming



ECONOX SA
- Sonda de oxigeno.
- Regulador de atmósfera.
- Supervisión de taller.



RD TECHNOLOGIES
www.rd-technologies.fr

APLICACIONES TERMOTECNICAS, S.L Apdo. 4052 - 48080 BILBAO - ESPAÑA
Tel: +34. 94.426.25.22 Fax:+34. 94.426.22.62 info@aplitec-tt.com www.aplitec-tt.com

Fabricamos hornos y estufas industriales
Modelos stándars y especiales

tecno piro®
www.tecnopiro.com



Hornos del Vallés, S.A
Barcelona (Spain)

T/ 936 926 612
hdv@tecnopiro.com



PROYCOTECME
HORNOS INDUSTRIALES



Especialistas en tratamiento térmico



SOLO
Borel Special Furnaces

HORNOS VERTICALES, TRANSFER Y CONTINUOS
HORNOS Y ESTUFAS

PANELES DE GASES
PANELES DE CONTROL Y SUPERVISIÓN
CONSUMIBLES Y CALDERERÍA
CONSUMIBLES FUNDICIÓN

Ipsen

Tel: +34 938 467 984

www.proycotecme.com

proycotecme@proycotecme.com

**interbil**

Ingeniería Térmica Bilbao s.l.

*Ingeniería y Productos para Hornos y Procesos Térmicos*

P.I. Sangròniz, Iberre 1-M5
E-48150 SONDICA (Vizcaya)
Tel.: 94 453 50 78
Fax: 94 453 51 45
bilbao@interbil.es

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

**www.interbil.es**

**ARROLA**

SERVICIO INTEGRAL PARA INSTALACIONES DE TRATAMIENTO TÉRMICO

**HORNOS INDUSTRIALES**



DISEÑO Y FABRICACION DE INSTALACIONES - ASISTENCIA TECNICA
METROLOGIA Y CALIBRACION - CONTROL DE ATMOSFERA
SISTEMAS INFORMATICOS PARA CONTROL Y REGISTRO DE DATOS

POLIGONO INDUSTRIAL ARGIXAO, PAB. 60
E 20700 ZUMARRAGA (GIPUZKOA) SPAIN
TEL. (+34) 943 72 52 71 FAX. (+34) 943 72 56 34
info@arrola.es www.arrola.es

**Wheelabrator**

Su Proveedor de soluciones en Tratamiento de Superficies

Maquinaria y consumibles para granallado, chorreado, shotpeening y acabado por vibración.

Gran Via de les Corts Catalanes 133, At.B, 08014 BARCELONA
Tel. +34 934211266 Fax. +34 934223137

wheelabrator
shaping industry

www.wheelabratorgroup.com • info@wheelabratorgroup.es
Norican Group es la empresa matriz de DISA y wheelabrator

**alju**

- Granalladoras.
- Instalaciones de chorreado manual y automático.
- Líneas de granallado y pintado.
- Filtros de aspiración.
- Piezas y calderería antidesgaste.
- Esmeriladoras pendulares.

**FABRICANTES CON INGENIERÍA PROPIA**

Teléf.: +34 944 920 111 • e-mail: alju@alju.es • www.alju.es

**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@gmx.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.*

**CRONITE**

Better by design

Diseño y fabricación de soportes de carga para todo tipo de hornos de Tratamiento Térmico en aceros refractarios, grafito, CFC, o soluciones mixtas

Nuevas aleaciones CR para cementación a baja presión

Nova Loada
Nuevas cestas modulables para hornos batch

Cronistar
Nuevos montajes para hornos de pote

www.cronite-group.com

Cronite Ibérica
Tfno.: +33 763 458 499 - Fax: +33 243 212 463
arnaud.trocherie@cronite-group.com

**ERVIN**

The World Standard for Quality

**FABRICANTE DE GRANALLA DE ACERO Y GRANALLA DE ACERO INOXIDABLE**

No sólo ofrecemos la mejor calidad de granalla del mercado, sino también un excelente servicio técnico.

- **Máxima productividad, mínimo coste**
- **Desgaste reducido**
- **Reducción del polvo y de la eliminación de residuos**

ERVIN 100 years

Por favor, póngase en contacto con el Sr. Manuel Forn:
M +34 628 531 487 • mforn@ervin.eu • www.ervin.eu



- Gran disponibilidad de modelos.
- Alta variedad de calidades.
- Piezas a medida según plano.
- Tubos radiantes.
- Rodillos.
- Parrillas.
- Cestones/cadenas.
- Muflas/Potes de recocido.
- Recuperadores.

45 Aniversario Desde 1978

REPRESENTANTE PARA ESPAÑA Y PORTUGAL

SCHMOLZ + BICKENBACH GUSS GmbH & Co. KG

**Tecnymat Aceros, S.L.**
Polígono Industrial Ugaldeguren 3 - Parcela 17-2, Nave 1
48170 Zamudio (Vizcaya)
Teléf.: 944 710 035 - Fax: 944 710 227
tecnymat@tecnymat.com

FD NDT

TECNOLOGÍA PUNTA A TU ALCANCE

- Soluciones de control de calidad mediante END.
- Control de dureza, tratamiento térmico mediante EddyCurrent.
- Control de temperatura sin contacto.



https://www.fdndt.es

Ultrasonidos · Corrientes inducidas · Partículas magnéticas · Termografía activa · Reflectometría de pulso acústico · Equipos portátiles

Ipsen
www.Ipsen.de



Your Total Solutions Provider

HOT técnicas en Hornos HOT, S.L.

- HORNOS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO
- UTILLAJES, PARRILLAS, CESTAS
- PINTURAS PROTECTORAS
- HORNOS DE LABORATORIO
- DISEÑO, CONSTRUCCION Y ASESORAMIENTO
- SERVICIO TÉCNICO, REPUESTOS

AICHELIN Group
Lohmann Qualität in Edelstahl
Stop off paints LUISO®

TECNICAS EN HORNOS HOT S.L.
Polígono Ibaiondo
Pabellón nº 13
20120 Hernani - Spain
e-mail: hot@tecnicashot.com
TF : + 34 943 33 72 33
Fax : + 34 943 33 72 34
Mv. : + 34 609 20 00 90

Termopares especiales · calibraciones ENAC · automatización de procesos · Reguladores · Video-Registradores · pirometro infrarrojo · calibración hornos de vacio · experiencia · desde -200 a 2400ºC · Termopares · sondas pt-100 · servicio técnico · instrumentación · calibración insitu · cámara termografica · calibración TUS · todo en temperatura · Indicadores · consultoria AMS-2750-D · calibración SAT · expertos en normativa aeronáutica

SCI Suministro y Calibracion Industrial s.l.
www.sciempresa.com

Ribera de Axpe,11,d2,L203,48950 Erandio tel.944765276 sci@sciempresa.com

insertec
Furnaces & Refractories

Etxerre Kaminoa 21 \
48970 Basauri \
Bizkaia \ Spain

Tel.: +34 - 944 409 420
Fax: +34 - 944 496 624
email: insertec@insertec.biz
www.insertec.biz

METRONIC



Solicita tu demo: comercial@metronicnet.com- 943 12 14 00

METROLOGÍA 3D DE PRECISIÓN
SOFTWARE 3D
FORMACIÓN

AMETEK
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

Analizadores Estacionarios de Metales
La solución integral para sus necesidades de análisis de metales

SPECTROLAB
Máximas prestaciones para la siguiente generación de analizadores de metal

SPECTROMAXx
El Analizador de Metales Preferido

SPECTROCHECK
Las máximas prestaciones y fiabilidad al precio más bajo posible



¡Celebramos 40 años!
SPECTRO 40 YEARS

944 710 401 • comercial@spectro.es

# ÍNDICE DE ANUNCIANTES




| | |
|---|---|
| ACEMSA | **48** |
| ADVANCED FACTORIES | **13** |
| ALJU | **48** |
| APLITEC | **47** |
| ARROLA | **Portada** |
| BAUTERMIC | **11** |
| BIEMH | **Contraportada** |
| CRONITE | **17** |
| DEGUISA | **47** |
| ENTESIS | **47** |
| ERVIN | **48** |
| FERRER DALMAU | **49** |
| FLEXINOX | **47** |
| GRUPO PIROVAL | **46** |
| HEA | **7** |
| HORNOS B.M.I. | **47** |
| HORNOS DEL VALLÉS | **23** |
| HOT | **19** |
| LIBROS TRATAMIENTO TÉRMICO | **44** y **45** |
| METALMADRID | **Interior Portada** |
| METRONIC | **49** |
| PROYCOTECME | **9** |
| REVISTAS TÉCNICAS | **Interior Contraportada** |
| SPECTRO | **49** |
| SUMINISTRO Y CALIBRACIÓN | **25** |
| TECNYMAT | **21** |
| TECRESA | **47** |
| WHEELABRATOR | **49** |
| WORKSHOP AZTERLAN | **5** |
| 360 TECH | **15** |


# EN LOS PRÓXIMOS NÚMEROS

## DICIEMBRE

Gases especiales. Atmósferas. Fuentes de energía. Dispositivos ópticos. Equipos e instrumentos de control y medición. Hornos de temple, revenido. Lubricantes. Hornos de gas y electricidad. Tratamiento térmico de moldes. Transporte y elevación. Tratamiento de superficies. Hornos de cinta. Medio ambiente.

# REVISTAS PROFESIONALES

DEL SECTOR DE LA METALURGIA




**PEDECA Press Publicaciones**

SOMOS SU MEDIO

pedeca@pedeca.es • www.pedeca.es

Síguenos en:


32BIEMH
3-7 JUNIO 2024
Bilbao Exhibition Centre
ARE YOU READY?
COME TO BIEMH
Conocimiento, tecnología y oportunidades que anticipan el futuro de la industria.
Partner institucional:
GRUPO spri TALDEA
Euskadi, bien común
GOBIERNO VASCO
Organizadores:
AFM MACHINE TOOL MANUFACTURERS AFM CLUSTER
AIMHE MACHINE TOOL IMPORTERS AFM CLUSTER
BILBAO EXHIBITION CENTRE
EXPOSSIBLE!
www.biemh.com