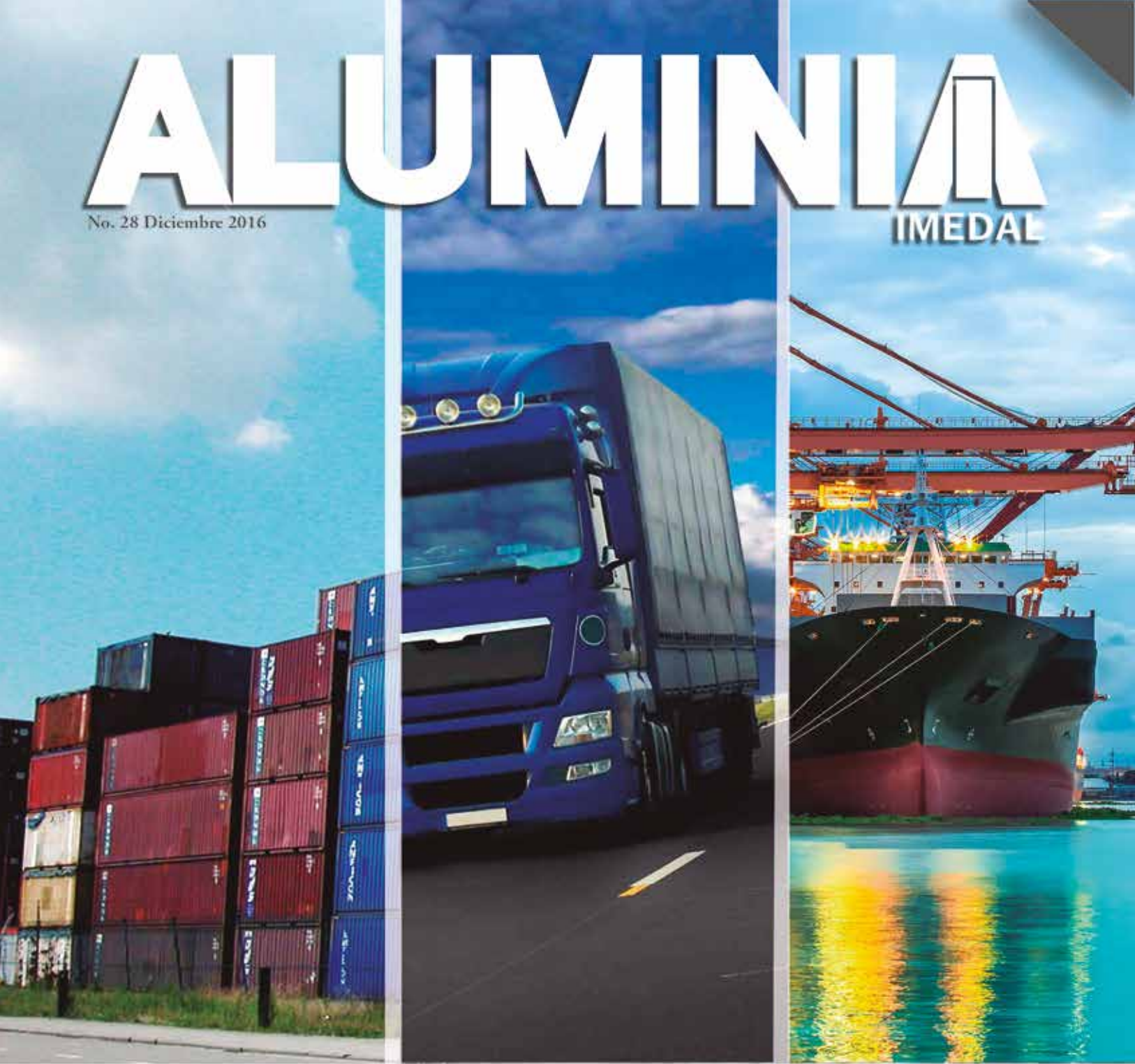


# ALUMINIA

No. 28 Diciembre 2016

IMEDAL



## El aluminio transportando a la industria

EL ÉXITO DE UNA EMPRESA  
SE BASA EN LA HONESTIDAD:  
EMILIO VÁZQUEZ ORTIZ

# EMPRESAS ASOCIADAS A IMEDAL



# DIRECTORIO

## Consejo Directivo

Ing. Norberto F. Vidaña Romero  
Presidente del Consejo Directivo

---

### Propietario

C.P. Emmanuel Reveles Ramírez  
Almexa Aluminio, S.A. de C.V.

Lic. Juan Pablo Fentanes Romero  
Alltub México, S.A. de C.V.

Lic. Julio César Martínez  
Aluminum Recovery Technologies, S.A. de C.V.

Ing. Ignacio Antonio Saloma  
Romero  
Aluminicaste Fundición de México S. de R.L. de  
C.V.

Sr. José de Jesús Contreras Ochoa  
Anodizados Especializados, S.A. de C.V.

C.P. Víctor Ramírez López  
Arzyz, S.A. de C.V.

Ing. Ramiro Montero Cantú  
Corporativo Nemak, S.A. de C.V.

Sr. Ramón Beltrán Arellano  
Electroacabados de México, S.A. de C.V.

Ing. Francisco Javier Ruiz  
Maldonado  
Fracsa Alloys Querétaro, S.A.P.I. de C.V.

Ing. Arnulfo Enrique Múzquiz Cantú  
Grupo Cuprum, S.A. de C.V.

Lic. Miguel Ángel Huerta Pando  
Grupo Vasconia, S.A.B.

Lic. Sergio Macías Sainz  
Herralum Industrial, S.A. de C.V.

Sr. José Arturo Reyes Rangel  
Maquilas y Comercializaciones Zapata,  
S.A. de C.V.

Ing. Frank Cornew Kent  
Servicio Corelmex, S.A. de C.V.

### Producción Editorial, Arte, Diseño e Impresión

Punto de Acceso Empresarial S.A. de C.V.

#### Director General

Julio César Bustos López

#### Coordinación Editorial

Perla Gutiérrez Zamora

#### Arte y Diseño

Amhira Arana Mendoza

#### Fotografía

Francisco Leija

#### Ventas y Publicidad

Paola Zavala



Edif. Residencial Real del Sur, Calle Niños Héroes de Chapultepec No. 102, Esq. Bolívar Torre B, Interior 406, Del. Benito Juárez C.P. 03440/ Tel.: 56017284

Revista Aluminia es una publicación impresa por Punto de Acceso Empresarial S.A. de C.V.

#### Informes y Ventas para Espacios Publicitarios:

Lic. Julio César Bustos López  
Coordinador de Alianzas Estratégicas  
Contacto

celular: 04455 1849 2642 / oficina: 5601 7284

# EDITORIAL

Estimados amigos, un gusto saludarlos nuevamente y ahora al final del año 2016 con tantos cambios tan estremitos que nos dejan un panorama con mucha expectativa para el 2017. Después de haber celebrado nuestros eventos: 8° Congreso Internacional del Aluminio y Exposición (CIAYE), que se llevó a cabo en el mes de agosto en la ciudad de Querétaro; el 7° Congreso de Die Casting (CDC), celebrado en León, Guanajuato en el mes de noviembre, con un gran éxito; y cerrando con nuestra Tradicional Comida de Fin de Año, evento que concluye las actividades del IMEDAL, a través de ésta, que es nuestra edición número 28, les compartimos una reseña de estos grandes eventos, recordándoles que la galería completa de los mismos está ya disponible en nuestra página web.

En esta ocasión, el equipo del IMEDAL ha preparado una sección en la revista ALUMINIA, cuya finalidad es saber por qué es bueno realizar el servicio social y las prácticas profesionales en el IMEDAL, y qué mejor que los mismos

practicantes para contarlos, de acuerdo a su experiencia. Con ello buscamos que cada vez más empresas que están en el Instituto abran sus puertas a los nuevos ingenieros y se les dé la oportunidad de desarrollar proyectos que aporten un valor agregado a sus empresas, esto es algo que vamos a estar promoviendo en 2017.

Tenemos nuevamente la fortuna de contar con colaboradores, a los cuales se les agradece enormemente su tiempo y dedicación para seguir llevando este esfuerzo a todos y cada uno de ustedes.

Finalmente, no nos queda más que desearles unas felices fiestas en compañía de sus seres queridos, disfrutando cada momento especial con ellos y que el nuevo año que inicia esté lleno de prosperidad y bienestar para cada uno de ustedes.

Así pues damos paso al nuevo año que ya toca a nuestras puertas, esperando alojar en él las nuevas ediciones de nuestra revista ALUMINIA.



Comité Editorial IMEDAL

# CONTENIDO

1

**DIRECTORIO**

2

**EDITORIAL**

4

**ÚLTIMAS NOTICIAS**

8

**CARTA DEL PRESIDENTE**

Ing. Norberto F. Vidaña Romero

10

**COMPARACIÓN DE LA MACRO Y MICROESTRUCTURA A356...**

Dr. J. Alejandro García Hinojosa  
Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Química, UNAM

14

**DEBEMOS TRABAJAR EN PROPUESTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS A MEDIANO Y LARGO PLAZO**

José Luis Fuente Pochat  
Presidente de la Comisión de Transporte de CONCAMIN

16

**EL ALUMINIO TRANSPORTANDO A LA INDUSTRIA**

Pablo Bustamante/ IQM. Sofía Barrios/ IQM. Valter Santos/ Instituto del Aluminio A.C (IMEDAL)

19

**TRAYECTORIAS EL ÉXITO DE UNA EMPRESA SE BASA EN LA HONESTIDAD**

Emilio Vázquez Ortíz

24

**PROCESO DE DESGASIFICADO 3ª PARTE**

Ing. Antonio Saloma  
Director de Producción de la empresa Aluminicaste  
Fundación de México

27

**EL HORNO ROTATORIO: EL CABALLO DE HIERRO DEL RECICLADO DE ALUMINIO**

Dr. Salvador Valtierra  
Nemak México

31

**EVENTOS IMEDAL**

42

**POR QUÉ SÍ HACER MIS PRÁCTICAS PROFESIONALES Y SERVICIO SOCIAL EN EL IMEDAL**

43

**BIENVENIDA A SOCIOS**

44

**TOYS**

## Universitarios crean exoesqueleto 4 veces más económico que comerciales

Ciudad de México. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que anualmente entre 250 y 500 mil personas sufren lesiones medulares, es decir la pérdida parcial o total de sensibilidad o control motor de brazos, piernas o todo el cuerpo. Ante esto, académicos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM desarrollaron un exoesqueleto capaz de auxiliar en la movilidad de pacientes con este padecimiento, con daños en cervicales y lumbares.

Se trata de un dispositivo externo que tiene un costo económico de 10 a 15 mil dólares, considerablemente menor a otros modelos comerciales que oscilan entre 40 y 100 mil dólares. El doctor Serafín Castañeda Cedeño, académico de la Facultad de Ingeniería, enfatizó que este primer prototipo permite al paciente levantarse, sentarse, subir y bajar escaleras, así como ascender pendientes de 10 a 20 grados y lograr una velocidad de 12 a 15 pasos por minuto.

Creado en aluminio ligero, el exoesqueleto pesa 25 kilogramos, está diseñado para usarse por personas de 1.60 a 1.80 metros de estatura y un peso de 80 kilogramos máximo, además posee una batería que le permite autonomía de dos horas para realizar movimientos. Con más de tres años de

desarrollo, este prototipo cuenta con dos bastones para su funcionamiento; a través de una interfaz gráfica situada en ellos, el usuario selecciona el tipo de movimiento pregrabado que desea realizar, éste se comanda al exoesqueleto y se ejecuta la tarea.

"Cuenta con cuatro grados de libertad, cuatro articulaciones por cada una de las piernas, es decir puede realizar movimientos de flexión, extensión, abducción y aducción de cadera, flexión y extensión de rodilla y tobillo", detalló el doctor Castañeda Cedeño.

El uso de este dispositivo universitario debe estar validado por un médico que determine los movimientos que el paciente debe seguir, así como el tiempo de realización y la velocidad; por ello, sus creadores prevén que se utilice en terapias y tratamientos de rehabilitación y, posteriormente, en hogares o espacios abiertos.

El grupo de científicos del Laboratorio de Mecatrónica, trabaja en una tercera versión del dispositivo. "Se buscan materiales más ligeros, con mayor autonomía, grados de libertad en tobillo y pie, para realizar tareas más complejas y que sea más económico que el actual", finalizó el doctor Serafín Castañeda Cedeño.



Mujeres se afianzan en la industria

## La empresaria Susana Caamal Burgos refiere que se debe incentivar a los empleados para crecer



Mérida, Yucatán.- Romper el paradigma de que las empresas industriales eran manejadas exclusivamente por los hombres, fue uno de los objetivos que se planteó Susana Caamal Burgos desde que era adolescente. Actualmente, es la directora ejecutiva de una empresa dedicada a la producción, elaboración y comercialización de ventanas de aluminio en el mercado nacional e internacional.

Durante su participación como invitada en la Mesa de Redacción de La Verdad Yucatán, la empresaria señaló que la organización no es sólo una estructura administrativa en donde los empleados representan números, ya que lo más importante es el capital humano y se debe invertir en su capacitación, ver el lado humano y generar valores agregados al trabajo, como la lealtad hacia la empresa.

¿Qué tan fácil o difícil es para la mujer tomar las riendas de una empresa del sector industrial?

Marca Ventanas es una fábrica de cancelería de aluminio, que se inició hace nueve años, en octubre de 2007; actualmente contamos con 41 trabajadores. No es nada sencillo, sin embargo me he desarrollado durante los últimos cinco años en la organiza-

ción trabajando con un buen equipo, con experiencias agradables con los clientes y trabajar en la industria ha sido de gran aprendizaje.

¿Cómo siente el desarrollo de la mujer en el sector industrial?

Ante la necesidad social muchas mujeres se han incorporado a la actividad económica porque necesitan generar un ingreso adicional para la familia y paulatinamente esto ha ido creciendo; considero que la presencia femenina le da al sector un valor agregado porque el hombre y la mujer son un complemento, no una competencia. Un enfoque desde el punto de vista femenino también aporta mucho a la administración, ya que la mujer es más administrada y organizada.

¿El aluminio es un producto dolarizado y en este momento con la fluctuación del peso dólar cómo resienten el impacto?

Muy fuerte y tenemos que ver la manera de no afectar al consumidor final porque nuestros clientes que son promotores y desarrolladores de vivienda fabrican en volumen, tienen contratos anualizados en los cuales no se pueden cambiar los presupuestos fácilmente.

¿Esto significa que la empresa sacrifica utilidades?

Tenemos que ver la manera de cómo afectar lo menos posible a ambas partes, como industria nuestro objetivo es generar utilidades, sin embargo tratamos de hacer una relación cliente proveedor en la que haya reciprocidad, es decir ganar-ganar.

¿Cuál es el principal mercado para sus productos?

El desarrollo de vivienda de interés social, tenemos clientes en Mérida, Yucatán; Quintana Roo, Campeche, Tabasco, y también clientes que a su vez exportan a Cuba.

¿Hay aumento en la demanda de los productos de aluminio?

Sí, la empresa ha tenido un crecimiento notable, se ha diversificado mucho porque en los inicios se tenía un producto básico y actualmente todos los promotores están pidiendo más variedad, lo cual nos ha llevado a diversificar el mercado con material de primera calidad.

¿Qué consejo puede dar a las mujeres que están en proceso como emprendedoras o que ya tienen un negocio y que además son madres, esposas, amas de casa y cubren todos los deberes del hogar, para que tengan éxito?

Que hagan todo lo que se necesita para continuar desarrollándonos como mujeres en el sector industrial, es un sector que tiene mucho futuro; somos capaces de atenderlo y muestra de ello es que el papel de la mujer cada vez es más fuerte.

¿Al mencionar la palabra industrial muchas personas se imaginan a las grandes empresas, es difícil llegar a crear una macro empresa?

Para ser industrial no necesariamente tiene que ser un monstruo; somos una empresa pequeña porque generamos 41 empleos; tenemos procesos de fabricación en línea y la mujer juega un papel importante.

¿Son empresa socialmente responsable?

Diariamente buscamos fortalecer la organización para apoyar a nuestros colaboradores, desde ampliar nuestras instalaciones como capacitar al personal, apoyamos a los trabajadores para que terminen sus estudios de bachillerato, también realizamos acciones sociales en las que puedan participar con la familia, hacemos eventos para generar una mejor atmósfera de trabajo y mejorar el nivel de la gente que participa en la empresa.

¿Qué acciones realizan para disminuir los riesgos de peligro?

Promovemos la lealtad y el sentido de pertenencia, estamos llevando a cabo un programa de autogestión a través de la STPS para dar mayor seguridad a los empleados, ya que ninguna persona tiene acceso a la planta si no cuenta con el equipo de seguridad. Acabamos de adquirir una maquinaria para acortar cristal y se tuvo que hacer un área específica, por lo tanto el riesgo existe, pero nadie puede estar ahí si no cuenta con el equipo indicado, nadie puede acercarse a la máquina si no es personal autorizado.

¿Cómo se genera el crecimiento interno en la empresa?

Nuestros puestos están diversificados porque el cortador también puede armar y dentro de la organización tenemos diferentes niveles para que los trabajadores puedan hacer carrera al interior de la empresa, que sepan que pueden ir escalando y ganar mejor sueldo y que si entraron como principiantes tienen la oportunidad de mejorar su nivel de ingresos económicos en función de la capacitación que van recibiendo, buscamos que estén capacitados para hacer diferentes funciones, por eso uno de los principales rubros es su capacitación. Estamos conscientes de que un personal bien calificado representa progreso para la empresa, pues sería muy lamentable tener personal que no cuenta con los recursos para seguir ampliando sus propios horizontes.

## Logra mexicano tecnología para usar aluminio en producción de autos

Fabricar masivamente autos de aluminio que consuman poca gasolina y contaminen menos podría ser una realidad, gracias a un sistema que garantizaría el proceso para soldar estos vehículos y que reduciría los costos de su producción. Aunque ya existen autos hechos con ese material, son en su mayoría de lujo debido a las dificultades para soldar el aluminio, por lo que su producción es limitada y aún no tienen un impacto en la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera.

El desarrollo que podría transformar la industria automotriz es obra del chihuahuense Waldo Pérez Regalado, candidato a doctor en ingeniería electrónica por la Universidad de Windsor en Ontario, Canadá, y quien forma parte del equipo de investigación y desarrollo de la empresa Tesonic.

El sistema funciona en tiempo real y determina la calidad de un punto de soldadura en 300 mili segundos. En promedio un auto cuenta con 4 mil puntos de soldadura, por lo que la revisión de un vehículo completo llevaría 1.2 segundos aproximadamente.

El mecanismo para evaluar la confiabilidad de la soldadura en aluminio consiste en la instalación de un sensor ultrasónico en uno de los electrodos de la máquina para soldar. Dicho sensor genera y recibe ondas acústicas a partir de las cuales se puede calcular el diámetro y la altura del punto que se soldó e inferir la confiabilidad de su unión. Si el sistema detecta que la soldadura es ineficiente envía un mensaje al robot o encargado de la producción para que se repita el proceso, comenta el egresado del Instituto Tecnológico de Chihuahua, en donde estudió ingeniería en sistemas computacionales y la maestría en electrónica.

De acuerdo con el investigador mexicano, reconocido como uno de los jóvenes innovadores menores a 35 años por la MIT Technology Review, su sistema se utiliza para evaluar las soldaduras en los autos de acero, y se encuentra en validación para soldar aluminio en algunas plantas automotrices de Chrysler y Magna. De validarse la robustez de su pro-

puesta tecnológica, es decir, su capacidad para identificar soldaduras buenas y deficientes, el siguiente paso sería instalarlo en las armadoras y comenzar a introducir el uso del aluminio en la fabricación masiva de autos.

Waldo Pérez señala que un auto de aluminio es, en promedio, una tonelada más ligero que uno de acero, por lo cual requiere menos combustible para moverse y genera menos contaminantes. Es por ello que las autoridades ambientales han insistido a las armadoras para que utilicen este material, lo cual no ha ocurrido hasta hoy porque no es rentable.

Fabricar un auto de aluminio requiere de más pruebas destructivas para validar su calidad, en buena medida por el tema de la soldadura, afirma. Por ello, si los fabricantes encuentran que nuestro sistema reduce los costos en el proceso de soldado, poco a poco van a introducir el material para construir más autopartes de aluminio hasta producir autos en su totalidad con este material.

El eventual uso de aluminio no reducirá el costo de los autos para el consumidor final, pero le dará la certeza de que está contribuyendo a la reducción de emisiones y a mitigar el cambio climático, pues podría reducir hasta en más de la mitad su consumo de gasolina.





Estimados amigos:

Reciban un afectuoso saludo en ocasión de este ejemplar de nuestra revista **ALUMINIA**, en su edición número 28.

Nos encontramos en la recta final de este año, donde hemos sido testigos de eventos importantes en nuestro entorno tanto nacional como internacional, mismos que nos deben de impulsar a replantear nuestra estrategia para el próximo año, a fin de capitalizar el esfuerzo que todos en esta industria hemos venido realizando, para de esta manera sostener el positivo crecimiento de nuestros negocios.

Asimismo con gusto les comparto que concluimos con éxito tanto nuestro Octavo Congreso Internacional del Aluminio y Exposición (CIAyE 2016) efectuado en el mes de agosto en la ciudad de Querétaro, como el Séptimo Congreso de Die Casting (CDC 2016), efectuado en León, Guanajuato en el mes de noviembre, en ambos eventos contamos con una nutrida participación de industriales del aluminio, académicos, investigadores, estudiantes y proveedores de la industria.

Asimismo, en los dos eventos se contó con seminarios de capacitación, múltiples conferencias con temáticas técnicas y comerciales, así como el hecho de que todos los asistentes contaron con un excelente foro para el *networking* con clientes, proveedores y especialistas de todos los ámbitos.

Recibimos excelentes calificaciones en las encuestas de dichos eventos y valoramos en mucho los comentarios

de mejora expresados, mismos que estaremos integrando en nuestro proceso de mejora continua para ser implementados en futuros eventos.

Aprovecho la oportunidad para darles una calurosa bienvenida a nuestro Instituto a dos nuevos asociados:

CIE CELAYA S.A.P.I. de C.V.  
STELLAR MATERIALS INTERNATIONAL, S. de R.L. de C.V.

Con lo que ahora contamos con 61 miembros activos, mismos que representan a las empresas más importantes del sector. Asimismo les ratifico a todos nuestros lectores la invitación para que se acerquen al IMEDAL, donde nuestra misión es apoyar y fomentar la integración y participación de nuestros asociados en esta pujante industria.

También vale la pena comentarles que continuamos gestionando con las autoridades para que en la convocatoria para la asamblea constitutiva de la **Cámara Nacional de la Industria del Aluminio (CANALUM)** se amplíe la cantidad y variedad de los rubros que deben ser considerados en dicha convocatoria y con esto abrir la oportunidad a la participación de un mayor número de empresas.

Por último sólo me resta desearle sinceramente a todos nuestros asociados y lectores que estas próximas fiestas las celebren rodeados por sus seres queridos y que el año por venir esté pleno de salud y prosperidad para todos ustedes.

---

**Atentamente**

**Ing. Norberto F. Vidaña Romero**  
**Presidente**

# Reciclando México hacia el mundo entero.

Recolección de desperdicios  
ferrosos y no ferrosos a empresas.  
Comercialización de metales  
primarios y plásticos.

Recuperaciones Industriales.  
Internacionales S.A. de CC.V.



# Comparación de la macro y microestructura de una aleación A356 colada en molde de arena y colada en modelo evaporable

## Introducción

Quizá la aleación de aluminio más comercial es la A356, con sus respectivas variantes. Esta aleación se usa comúnmente para el proceso de fundición en molde de arena en verde, aunque también se hace con moldeo por aglutinantes químicos y en proceso de molde evaporable o molde perdido (*lost foam*).

El proceso de fundición en molde de arena en verde presenta ciertas características microestructurales y macroestructurales que promueven propiedades mecánicas más bajas, cuando se compara con estructuras de colada en molde permanente o por colada a presión. Entre éstas destacan el tamaño de grano, el espaciamiento interdendrítico, la magnitud de los microrechupes, la potencial presencia de inclusiones de arena y porosidad asociada a la humedad del molde en verde, entre otras.

Los procesos de molde evaporable o molde perdido en el que el modelo se hace de poliestireno, se considera como un molde unitario, ya que sólo puede ser usado una vez. En el proceso, el modelo se coloca en una caja con arena suelta y seca que se hace vibrar para que se acomode dentro de la misma. Una vez realizado esto y con el diseño del sistema de llenado previamente calculado, se vierte el aluminio líquido sobre el modelo que pasa del estado sólido al gaseoso, es decir se sublima. El metal líquido ocupa el lugar del modelo de poliestireno reproduciendo la pieza. El proceso desde el punto de vista macroestructural y microestructural puede promover velocidades de solidificación más lentas y generación de gases que pueden quedar atrapados en forma de porosidad. Los defectos por arrastres de arena y porosidad por humedad son eliminados. Sin embargo las características macro y microestructurales pueden reducir las propiedades



Dr. J. Alejandro García Hinojosa  
Departamento de Ingeniería Metalúrgica,  
Facultad de Química, UNAM

mecánicas debido al tamaño de grano cuando no se aplica la refinación con titanio o titanio-boro, el espaciamiento interdendrítico y la presencia de microrechupes.

En este trabajo se comparan las características macro y microestructurales de la misma pieza fabricada por ambos procesos, el de molde de arena en verde y el de modelo evaporable. Se evalúa el espaciamiento interdendrítico y el tamaño de grano, que son dos de las características que influyen en las propiedades mecánicas de las aleaciones coladas base aluminio de la serie 3xx.x. Finalmente se evalúa la dureza Brinell y se correlaciona con las características microestructurales y macroestructurales de las piezas.

## Resultados obtenidos

Pieza fabricada por moldeo en verde

### **Análisis de la macroestructura**

Esta pieza después de ser cortada transversalmente, preparada para metalografía y atacada para revelar el tamaño de grano, se evaluó de acuerdo a la norma ASTM E112 y tiene tamaño de grano promedio de 11-12 equivalente a un diámetro de

0.80-0.55 mm. La macroestructura se presenta en la figura 1a y el detalle a mayor resolución en la figura 1b. Se observa un tamaño de grano fino y relativamente homogéneo a través de la sección transversal de la pieza, esto es indicativo de la probable aplica-

ción de un tratamiento de refinación de grano y/o asociada a la velocidad de solidificación relativamente rápida de la sección delgada, aunque esto último es poco probable. Ya que este tamaño de grano sólo se alcanza por tratamiento de refinación de grano.

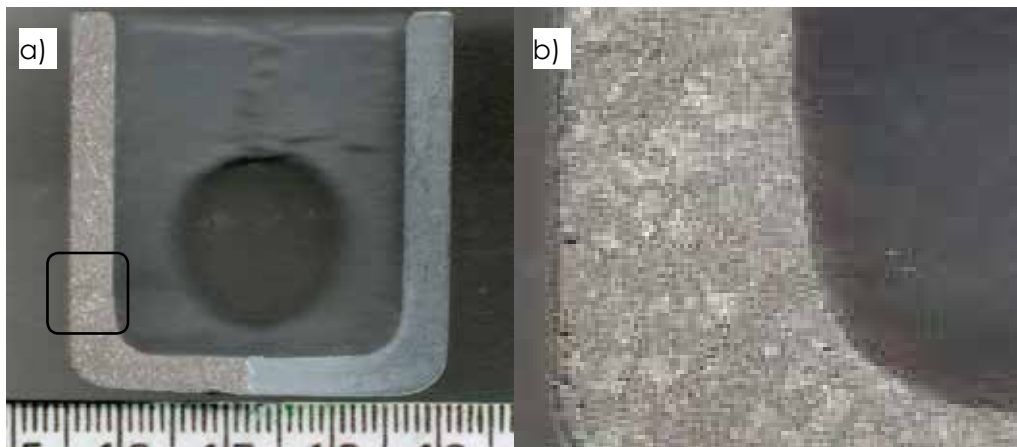


Figura 1. Pieza obtenida por moldeo en verde. (a) macroestructura mostrando el tamaño de grano. (b) detalle del grano a mayor resolución

### Análisis micro-estructural

La microestructura presentó las siguientes características: patrón dendrítico típico de las aleaciones Al-Si hipoeutécticas fase Al(a) y eutéctico Al-Si, figura 2a. Se observan intermetálicos aciculares y otras fases asociadas al contenido de hierro en la aleación. El nivel de modificación es 6 equivalente a bien modificado (figura 2b). También se observa claramente el patrón de la red interdendrítica y la morfología globular de las partículas de silicio eutéctico (figura 2c). La figura 2c muestra el detalle de la morfología de los intermetálicos. Se observa porosidad asociada a microrechupes y porosidad por gases (formas redondeadas) a través de la sección de la pieza figuras 2a y 2c.

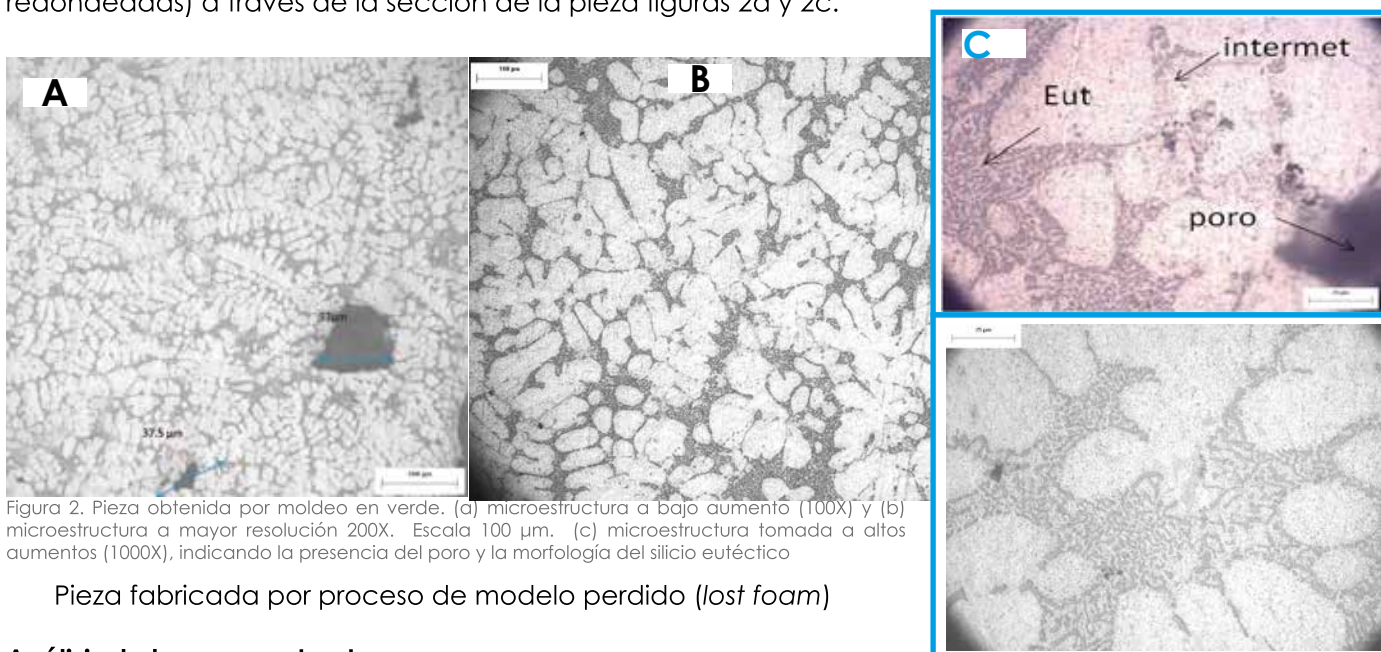


Figura 2. Pieza obtenida por moldeo en verde. (a) microestructura a bajo aumento (100X) y (b) microestructura a mayor resolución 200X. Escala 100 µm. (c) microestructura tomada a altos aumentos (1000X), indicando la presencia del poro y la morfología del silicio eutéctico

Pieza fabricada por proceso de modelo perdido (*lost foam*)

### Análisis de la macroestructura

La muestra fue preparada y evaluada igual a la muestra anterior. La macroestructura se presenta en la figura 3a y detalle de la misma en la figura 3b. Se observó un tamaño de grano más grueso y heterogéneo, indicativo de una velocidad de enfriamiento más lenta o de un deficiente o nulo tratamiento de refinación de grano.

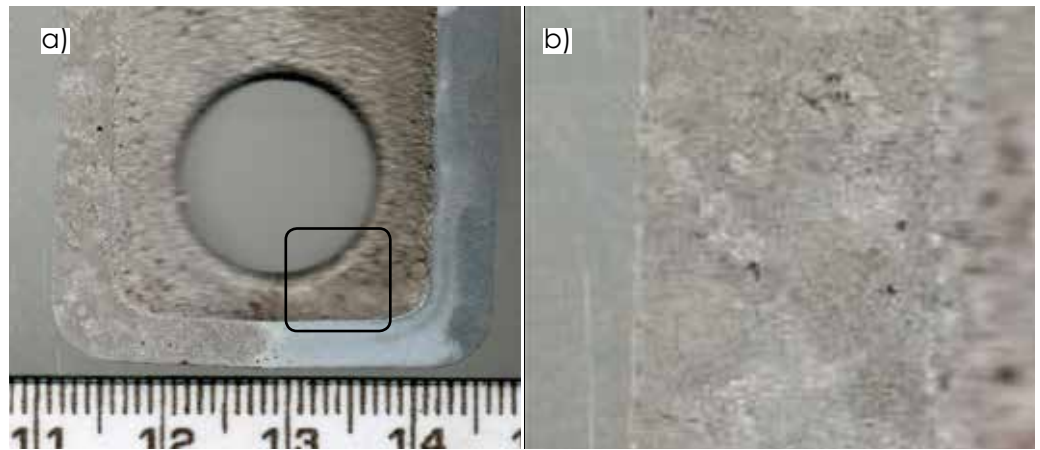


Figura 3. Pieza obtenida por modelo perdido (a) macroestructura y (b) detalle del tamaño de grano

### Análisis microestructural

La microestructura mostró las siguientes características: un patrón dendrítico bien delineado con tamaño promedio de dendrita secundaria, en el que se observan la fase Al(a) y el eutéctico (Al-Si). El nivel de modificación es 6, es decir bien modificado, figura 4a. La pieza también presenta porosidad y microrechupes. La figura 4b muestra con detalle la morfología cuasi-globular del silicio eutéctico e intermetálicos aciculares (fase gris clara).

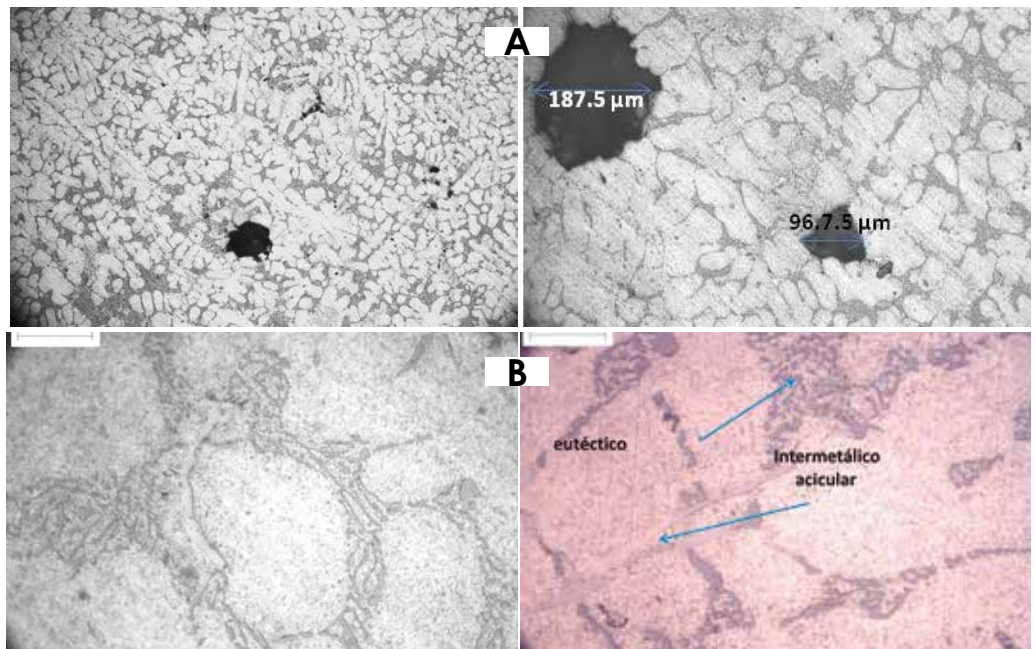


Figura 4. Microestructuras de la muestra fabricada por modelo evaporable (a). A baja resolución 110x y 200x se observa microporosidad. Escala 100  $\mu\text{m}$ . (b) a alta resolución, 100x, se observa la morfología del Si eutéctico y presencia de intermetálicos. Escala 25  $\mu\text{m}$ .

### Comparación de la calidad metalúrgica macro y microestructural

La comparación de las características macroestructurales de ambas muestras, el tamaño de grano más fino se presentó en la pieza obtenida en molde de arena en verde (figura 5). Esto se asocia a un tiempo de solidificación más lento en la pieza obtenida por modelo evaporable asociada al calor liberado por la evaporación del poliestireno o a un deficiente tratamiento de refinación de grano. La pieza obtenida por modelo evaporable presenta una porosidad más alta. Observar la comparación de tamaño de grano y la porosidad presente para ambas piezas en la figura 5.

En relación a la microestructura, la pieza colada en molde de arena en verde presenta partículas de silicio eutéctico más pequeñas y finas que las obtenidas por modelo perdido, condición que se puede asociar a velocidades de

solidificación más lentas o a un ineficiente tratamiento de modificación. Adicionalmente el espaciamiento interdendrítico secundario (SDAS) de la pieza obtenida por modelo evaporable es mayor que el de la pieza obtenida por colada en arena. Esto se debe a que durante la evaporación del modelo de poliestireno retarda la solidificación promoviendo un mayor crecimiento del espaciamiento interdendrítico secundario (SDAS). Este incremento en SDAS en general reduce la resistencia a la tensión, a la cedencia y porcentaje de elongación de las piezas. La figura 6, relaciona el tiempo de solidificación (rapidez de solidificación) en función del SDAS para la aleación A356 (3).



Figura 5. Comparación del tamaño de grano entre la pieza colada en molde de arena y colada por modelo evaporable. Escala 1 mm cada división.

De acuerdo a la ecuación que rige la magnitud del espaciamiento interdendrítico el tiempo de solidificación para la pieza colada en molde de arena es de 55.70 segundos y el tiempo para la pieza obtenida por molde evaporable es de 134.07 segundos. Lo anterior explica el tamaño de grano y el espaciamiento interdendrítico más grande en las piezas fabricadas por modelo evaporable.

#### Comparación de la dureza Brinell

La dureza Brinell promedio de cinco indentaciones, para la pieza colada en molde de arena en verde fue de 79 HBN y para la pieza colada por modelo evaporable fue de 66 HBN. La dureza de la pieza colada en molde de arena en verde es mayor debido a que tiene tamaños de grano más finos y un menor espaciamiento interdendrítico secundario, asociado a las condiciones de solidificación y tratamiento del metal líquido.

#### Conclusiones:

El proceso de modelo evaporable promueve tamaños de grano mayores que el molde de arena en verde, esto puede evitarse aplicando tratamiento de refinación de grano a la aleación líquida previo a la colada.

El espaciamiento interdendrítico del proceso de modelo evaporable es mayor que el de colada en molde de arena en verde, debido a las condiciones de solidificación. La dureza de la pieza de arena en verde es mayor a la del modelo evaporable debido a las condiciones de solidificación del proceso y que definen las características macro y microestructurales.

La modificación del silicio eutéctico no puede ser promovida por el proceso de fabricación, esta sólo puede provocarse por la adición de estroncio (modificación química).

#### Referencias

1. Standard Test Methods for Determining Average Grain Size, ASTM E 112-96 (2004).
2. Kanicki, David P. Processing Molten Aluminum- Part 1: Understanding Silicon Modification, Modern Casting, January 1990.
3. McDonald, Dable, Taylor (CAST), Zindel (Ford Research Laboratory). Microstructural Evolution of an Al-Si-Mg foundry alloy during solidification, Die Casting Conference 2000 (Melbourne Australia).

# Debemos trabajar en propuestas de políticas públicas a mediano y largo plazo



José Luis Fuente Pochat  
Presidente de la Comisión de Transporte  
de CONCAMIN

Al revisar lo que ha sucedido en el medio ambiente de esta ciudad y ver cuál es la política pública relacionada con ello, encontramos que en los años 70's se decía que la Ciudad de México iba a entrar en un colapso por la forma en que estaba creciendo, por la contaminación ambiental y por problemas de abasto de agua. Cuarenta años después nos preguntamos donde quedó aquella política pública que ordenaría a largo plazo la ciudad, ésta creció desproporcionadamente y los planes de desarrollo urbano se modificaron sin respeto al orden previsto.

El primer programa del Hoy No Circula fue a fines de los años 80's; fijó criterios y parámetros de medición de emisiones y determinó que los automóviles viejos no debían circular, sin importar científicamente si contaminaban o no; sin embargo no se previó que la gente iba a recurrir a comprar un segundo coche para sustituir el que no circulaba y el parque vehicular creció fuera de toda proporción. Considero que la política pública no ha sido acertada en la estrategia de desarrollo y planeación del crecimiento de las ciudades.

Si hablamos del transporte público de pasajeros, en mi opinión se ha cometido el grave error de no seguir desarrollando el Metro que es el medio de transporte masivo más eficiente y ecológicamente sustentable. Ciudades más pequeñas, cuyos modelos ahora queremos imitar, esencialmente de Europa, tienen más Metro y menos habitantes que nosotros. Debemos hacer que el Metrobús, autobuses, taxis y autos particulares sean complementarios al Metro, para contribuir, de fondo, en la solución del problema.

Sólo se logrará abatir la contaminación con políticas públicas claras y de largo plazo, que deberán atender diferentes problemas como la salud de los habitan-

tes, el medio ambiente, el urbanismo, la infraestructura, movilidad de personas y bienes y servicios. Actualmente hay una crisis ambiental, que afecta la salud, pero ésta no es nueva ni es la primera vez que la vivimos, es producto de diversas acciones públicas como haber cerrado los parámetros de medición de las emisiones ambientales; incremento del parque vehicular; no haber desarrollado infraestructura para que el transporte de pasaje o carga se mueva de manera más eficiente; y que los combustibles no son acordes a la calidad que requiere el país. La Comisión de Transporte de CONCAMIN debe atender las causas y efectos de las medidas de esta emergencia ambiental, que han generado preocupación de sectores como los de transportes de pasaje y carga.

En relación a la creencia de que ni los autos ni las industrias ubicadas en el área conurbada son los que realmente inciden con la mayor proporción en los índices de contaminación, todo depende de la época y de la emisión contaminante de que se trate, en general todo tipo de combustibles de origen pétreo propicia gases o polvos, ya sean de diesel, gasolina, gas, combustóleo o carbón. En partículas PM 10 y PM 2.5, son los vehículos a diesel, con alto contenido de azufre, los que contribuyen, aunque

también los autos. Lamentablemente, hay corresponsabilidad del gobierno, pues es el único proveedor de combustibles. Un paso importante es deslindar las responsabilidades de cada quien en esta cadena de alteración del medio ambiente.

En relación a la gran industria, ésta se ha ido saliendo de la Ciudad de México; hace 30 años aquí estaban fábricas que generaban humos y polvos; hoy queda el reducto de Industrial Vallejo, pero hay mucho menos emisiones contaminantes. En el caso del ozono, son diversos los precursores, entre ellos los motores, es necesario estudiar en qué condiciones de eficiencia y de emisiones está el parque vehicular y tener una NOM de aplicación nacional, si queremos cumplir compromisos como el del cambio climático. El uso de la bicicleta no es una opción como transporte para las distancias que recorren los trabajadores; lo absurdo que hemos visto en días en Fase 1, cuando hay más contaminación, es promover y usar la bicicleta, ignorando la grave afectación a la salud.

Considero que la Ciudad de México no cuenta con una política pública efectiva que promueva un transporte público de calidad, ésta ha atendido temas políticos o partidistas y abandonado la visión de largo plazo. Debemos trabajar articuladamente gobernantes y gobernados en una política de aplicación paulatina pero consistente, que dé certeza jurídica a la sociedad. Si hay combustibles buenos, usaremos motores buenos; si hay vialidades sin obstáculos, tránsito fluido y ágil, habrá menos contaminantes; si hay estímulos para cambiar a vehículos más amigables con el ambiente, los usaremos; si tenemos un transporte cómodo, rápido y eficiente, dejaremos los autos.

Las medidas de emergencia que establecen restricciones relativas a que todos los autos dejen de circular un día a la semana y un sábado al mes sin importar el tipo de holograma ni el año, así como la implementación del doble No Circula, afecta la economía y competitividad de las empresas. Que pare el 20% de los 68 mil vehículos de carga (un día, dos números de placa) representa poco más de un millón de horas de trabajo e impacta severamente los empleos de los trabajadores del volante, pues dejan de trabajar un día y no generan ingresos para sus familias. La Comisión de Transporte de CONCAMIN propuso que los vehículos de carga no ingresaran entre

6 y 10 de la mañana, y no circularan en la ciudad entre las 7 y las 10 horas, con ello se reduciría el tránsito en casi un millón cien mil horas y además contribuiría en no generar más precursores de ozono y partículas en el horario más importante y conflictivo.

Asimismo, estamos analizando la integración de rutas nocturnas para que el transporte de carga use las mejores vialidades hacia las centrales de abasto, centros de acopio, almacenes grandes y autoservicios que requieren vehículos de gran peso o dimensión. Debemos trabajar en resolver el tema de la distribución, pues de las fábricas y centros de abasto salen muchos vehículos de menor tamaño para la entrega de mercancías en toda la ZMVM, estos vehículos debieran migrar a motores menos contaminantes.

En CONCAMIN debemos trabajar en hacer propuestas de políticas públicas a mediano y largo plazo, los esfuerzos que ha hecho Manuel Herrera, Presidente de la Confederación, en ese sentido son valiosos e innovadores. En el caso de la Comisión de Transporte, concurrimos con la convicción de hacer cosas distintas para que México avance, de ahí las innovadoras propuestas de sus integrantes para atender las causas y efectos de la contaminación ambiental. Hemos platicado ampliamente en el Consejo, en la Mesa Directiva y con los integrantes de CONCAMIN, para que en el tema de medio ambiente se reconozca el problema, que no es un problema industrial ni de emisiones causadas por la industria, pero que afecta al comercio de las materias primas que producen o los servicios que prestan y debe ser atendido.

Debemos demandar de las autoridades mejores combustibles y mejores prácticas de movilidad. Se debe crear un sistema nacional de control de emisiones, que sea homogéneo y esté armonizado, donde todas las autoridades se reconozcan entre sí. Entre los trabajos pendientes está ver qué vehículos son los que verdaderamente deben quedar exentos, ambiental y económicamente hablando, deben cumplir con la norma ambiental y pasar su proceso de verificación y el día que se aplique el No Circula, no se les impida transitar. El proceso de negociación de CONCAMIN, en particular de la Comisión, debe enfocarse al bien común, a la salud y a tener un ambiente sano.

Fuente: Revista Industria  
CONCAMIN



Pablo Bustamante/ IQM. Sofía Barrios/  
IQM. Valter Santos/ Instituto del Aluminio A.C  
(IMEDAL)



### Introducción

En la actualidad el aluminio es un metal empleado en numerosas industrias, desde aquellas que son sensibles a nuevos agentes, tales como la alimenticia y médica, hasta aquellas donde su uso se ha vuelto imprescindible, como en el caso de las industrias del transporte, automotriz, estructural y arquitectónico.

El aluminio ha tenido un auge especial en el sector automotriz, debido a que presenta propiedades que éste aprecia, tales como ligereza, gran resistencia tanto mecánica como corrosiva. Además de ser un material noble en cuanto a su conformación y maquinado.

Sin embargo, el aluminio dentro del sector automotriz no sólo se encuentra presente en elementos estructurales y del mecanismo de los automóviles, sino que también ha tomado un destacado lugar en los componentes del tipo carroceros. Dichos componentes existen en una amplia variedad de formas, que permiten el transporte de prácticamente cualquier industria.

Por otro lado, de acuerdo a datos reportados por sistemas globales de recuperación y reciclaje de aluminio en Europa, indican que el principal sector de aluminio con la mayor recupera-

ción de productos es el del transporte, que asciende a un 95 por ciento.

La firma Rover fue una de las pioneras en incorporar el aluminio para la fabricación de carrocerías ya que la mayoría de las empresas limitaban su uso únicamente para elaboración de bloques de motor o elementos de refrigeración.

La implementación de un material más ligero en la carrocería contribuyó al ahorro de combustible considerablemente (se estima que cada 100 kilogramos de reducción de peso benefició el rendimiento del vehículo inclusive hasta 0.35 litros por cada 100 kilómetros), así como disminuir en gran medida las emisiones de dióxido de carbono; otros beneficios que se pudieron demostrar fue un mejor desempeño del automóvil y una reducción en la distancia necesaria para frenar el mismo.

### ¿Qué otras formas de transporte lo utilizan?

La resistencia, el peso ligero y la durabilidad del aluminio lo convierten en un material atractivo y económico para la construcción de contenedores de carga.

El aluminio es el material predominante en los dispositivos de carga unita-

ria, los contenedores utilizados para cargar equipaje, carga y correo en aviones de cuerpo ancho específicos. Aquí el peso ligero y la durabilidad son características críticas, junto con la resistencia a la corrosión, la capacidad de soportar el impacto y las fuerzas de explosión potenciales.

En los contenedores de envío también el uso de aluminio sobre el material más pesado tradicional, como el acero, tiene el potencial de aumentar las cargas útiles, mientras que reduce el peso y por lo tanto los costos de transporte.

El aluminio también ha demostrado ser un material eficaz para la construcción de bodegas de carga, incluidas las bodegas aisladas, ya que no reacciona con los alimentos y otros contenidos de carga orgánica; no es abrasivo, por lo que no dañará la carga; es fácil de limpiar, después de cada carga se descarga y se puede unir fácilmente con materiales aislantes.

Hoy en día los carros de carga de aluminio se utilizan para el transporte de carbón, diversas rocas y minerales, mientras que los carros cisterna de aluminio llevan ácidos. También hay coches especiales para el transporte de productos terminados, tales como coches nuevos de las instalaciones de producción a los concesionarios.

Un coche de carga de aluminio es un tercio más ligero que un automóvil de acero. Sus costos iniciales más altos se recuperan en los primeros dos años de operación porque puede transportar más carga. Al mismo tiempo, a diferencia del acero, el aluminio no sucumbe a la corrosión, por lo que los vagones de aluminio tienen una vida útil más larga y en más de 40 años de operación pierden sólo el 10% de su valor en promedio.

En los automóviles de pasajeros, el aluminio permite a los fabricantes quitarse de encima un tercio del peso en comparación con los autos de acero. En los sistemas de tránsito rápido y en los trenes suburbanos donde éstos tienen que hacer muchas paradas, se pueden lograr ahorros significati-

vos, ya que se necesita menos energía para acelerar y frenar con autos de aluminio. Además, los coches de aluminio son más fáciles de producir y contienen un número significativamente menor de piezas.

En los sistemas ferroviarios de alta velocidad y de larga distancia, el aluminio es ampliamente utilizado, y comenzó a ser introducido en masa en los años ochenta. Los trenes de alta velocidad viajan a velocidades de 360 kph y más. Las nuevas tecnologías de trenes de alta velocidad prometen velocidades superiores a los 600 kph.

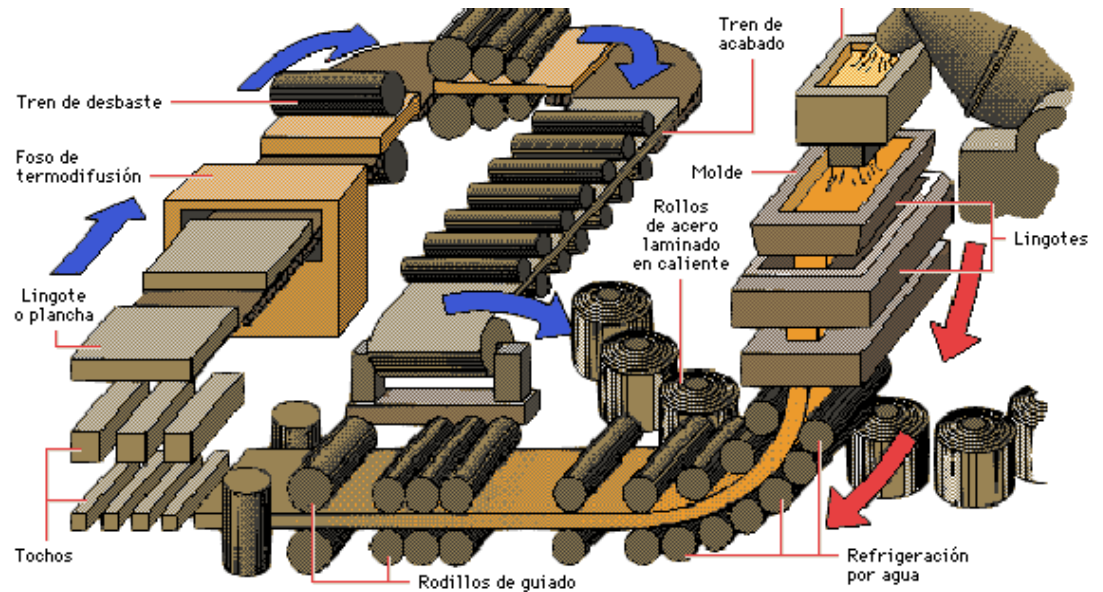
El sector de transporte marítimo también utiliza aluminio, la aleación aluminio-magnesio que es usada mayoritariamente en ingeniería mecánica; ya que tiene una alta resistencia a la corrosión por agua de mar (uno de los tipos de corrosión más potentes conocidos). Otras propiedades importantes incluyen la resistencia y la fácil soldabilidad.

### ¿Cómo es que se fabrica?

Como se ha planteado a lo largo de este artículo, el aluminio juega un papel crucial y preponderante en el sector del transporte de carga; en específico las aleaciones que son más utilizadas de las series 5xxx y 6xxx, ya que cumplen con los requisitos expuestos por la mayoría de las empresas dedicadas al transporte, que van desde alimentos a transporte de animales o personas.

La serie 5xxx tiene como principal elemento aleante al Mg, a veces se le adiciona un poco de Mn para efectos de endurecer la estructura. Tiene alta capacidad de endurecimiento por deformación (laminado en estos casos), tiene muy buena soldabilidad y resistencia a la corrosión en ambientes marinos.

La serie 6xxx tiene como aleantes al Mg y al Si, con la finalidad de formar  $Mg_2Si$ , para poder darle un tratamiento térmico, que mejore sus propiedades mecánicas. Aunque son poco resistentes en comparación con las demás series, éstas tienen caracterís-



ficas como: alta maquinabilidad, formabilidad, soldabilidad y resistencia a la corrosión.

Revisando ahora otro proceso inherente al sector del transporte, encontramos la fabricación de la lámina, y mencionando que es precisamente en la carrocería donde encontramos su uso más común (basado en el laminado), que es una forma aplicable también a endurecimiento por deformación; dicho proceso se basa en el paso de planchones o lingotes por una serie de rodillos que a nivel industrial son conocidos como trenes de laminación, con el fin de reducir su espesor y llegar a obtener la lámina, dependiendo de su aplicación el proceso puede ser en frío (por debajo de la temperatura de recristalización,

que depende enteramente de la aleación) o en caliente (por encima de dicha temperatura).

### ¿Quiénes lo fabrican?

Actualmente en México existen dos grandes empresas que distribuyen piezas conformadas para su uso en la carrocería de los vehículos: KLIMET e INDALUM y algunos de sus productos más comunes son laminados, bordas, perfiles, pisos, zoclos, rieles, esquineros, entre muchos otros. La mayor parte de estos productos son fabricados con aleaciones tales como 6061 o 6063.

Así mismo, debemos mencionar que el laminador por excelencia en México es ALMEXA.

### Referencias:

aluminio.org  
[www.carroceradmarys.com.mx](http://www.carroceradmarys.com.mx)  
<http://transport.world-aluminium.org/modes/freight-containers.html>  
<http://onetripcontainer.blogspot.mx/>  
<http://www.aluminiumleader.com/application/transport/>  
<http://procesindusaluminapplications.blogspot.mx/p/series-de-aluminio-segun-sus-aleaciones.html>  
<http://www.klimet.com.mx/>  
<http://www.centro-zaragoza.com/>





Emilio Vázquez Ortíz

En este número de Revista Aluminia presentamos la trayectoria de Emilio Vázquez Ortíz, fundador de la empresa Maquilas y Comercializaciones Zapata, un hombre visionario, inquieto, con una gran inventiva, siempre experimentando, buscando nuevas fórmulas para optimizar sus procesos.

**Revista Aluminia:** ¿Cuáles fueron los inicios de Emilio Vázquez Ortíz?, platíquenos de su infancia.

**Emilio Vázquez Ortíz:** Nací en un pueblito de Guanajuato, llamado Comonfort, soy hijo de padres campesinos, emigramos a la Ciudad de México por falta de trabajo, en aquel tiempo la ciudad era el punto neurálgico de todo y como tantas

familias llegamos aquí. De niño, en mi pueblo había tenido incursiones en la cuestión del aluminio, tuve la oportunidad de conocer un lugar al que llamaban "el estaño", porque era el lugar de donde obtenían el estaño de las minas y pude ver cómo hacían la fundición, lo que me atraía bastante. En mi pueblo no había oportunidades de nada, ni de estudiar ni de crecer, por eso emigramos a la Ciudad de México, y aquí, afortunadamente, después de un tiempo mi padre adquirió un terreno en Iztacalco, en la colonia Granjas México, en la orilla había una zona industrial, ahí fuimos a vivir, toda esa zona eran baldíos y chinampas, estamos hablando de 1956-1958, lo que más abundaba eran curtidurías y fundiciones de hierro, bronce y aluminio. En aquella época no se conocía otra forma de utilizar las escorias, las sacaban de fundición y con eso rellenaban los hoyos de las calles, yo observaba que las escorias de bronce y aluminio tenían mucho metal, por lo que pensaba que debía haber una forma de recuperarlo, entonces me di a la tarea de juntar las escorias y empecé a experimentar con ellas, hice un horno y empecé a fundir.

**RA:** ¿Cómo es que siendo tan joven sabía el proceso para fundir?

**EVO:** Sabía cómo hacerlo, porque como ya comenté, de niño yo me fijaba cómo fundían el estaño, lo hacían en unos crisoles de grafito o en unos comales de fierro, antes la cubierta del cable eléctrico era de plomo, así que tomaban todo el plomo y lo echaban en el comal, lo iban escurriendo y así hacían sus lingoteras. Aplicar el fuego en el crisol es el principio básico y en los libros se explicaba la forma de hacerlo, yo conseguí algunos y en ellos aprendí, leía sobre los molinos chilenos y pensé por qué no aplicarlos a la escoria, y empecé a hacerlo, a experimentar, me conseguí un crisol y a un soplador de Fragua le acomodé un motorcito y funcionó, había sopladores pero yo no tenía el dinero para comprarlos, en ese entonces tendría unos 17 años y batallaba mucho para fundir, si hubiera tenido la experiencia de ahora todo hubiera sido más fácil.

Posteriormente conocí a otros que ya fundían como Santiago Hernández y a un viejito que era fundidor de oro y cobre, que se llamaba Cansino y él fundía el bronce y quebraba la escoria, tenía un crisol de fierro y ahí metía las escorias de bronce y a puro golpe lo rompía, después metía un crisol desgastado y lo recuperaba, me hice amigo de ellos y así empecé. Fui evolucionando,

entré a estudiar la secundaria en la nocturna y después a la vocacional en las tardes, muy accidentado todo porque me tocó el movimiento del 68, soy ingeniero metalúrgico y me seguí por el lado del aluminio, porque en las escuelas había la promesa de un beneficio económico grande y además puede uno hacerle un favor al medio ambiente, porque en lugar de tirar las escorias se recuperan y con ello se reduce la afectación ambiental.

He continuado con mis experimentos y he llegado incluso a obtener el 90% de recuperación, aunque no metálica, sí de los elementos que conforman las escorias como es tridóxido de aluminio, alúmina calcinada, etcétera, y con ello desperdiciar menos. El beneficio en las celdas de reducción requiere de cantidades enormes de energía eléctrica y por ende es muy alto el costo, los metales no son renovables, es decir se extraen de la tierra pero ya no regresan a su estado y se van dañando cada vez más las reservas de los elementos, hay que poner nuestro granito de arena y tratar de aprovechar al máximo los elementos, como ahora que procesan la basura, el plástico, el cartón, el vidrio y el fierro, yo empecé a utilizar las escorias y a reciclarlas desde mucho antes.

**RA:** ¿Cómo nace la empresa Maquilas y Comercializaciones Zapata?

**EVO:** Fue el resultado de una modificación de lo que era la recuperación del aluminio simplemente, que pasó a ser una empresa familiar, pero ya con avances tecnológicos y fabricando aleaciones específicas para la industria en general, (metal-mecánica, automotriz, farmacéutica, de alimentos, etcétera), abarcamos más porque se tiene un control del aluminio como elemento, ya no vendemos aluminio, vendemos aleaciones de aluminio específicas, encaminadas a la industria, con un mejor control y nuestras aleaciones, partiendo de escorias y chatarra, alcanzan los estándares internacionales.

**RA:** Evidentemente todas las bases de sus inicios fueron fundamentales para poder implementar esa experiencia

en los procesos, pues aunque la tecnología hoy es de punta, de no haber tenido esas bases y esa experiencia quizá no hubiese tenido la fórmula y el éxito que hoy tiene, ¿qué nos puede decir al respecto?

**EVO:** Nosotros fuimos iniciadores en la recuperación de las escorias, en Japón, Alemania, Estados Unidos, en todas partes donde decían que la escoria era lo último, lo horrible y que no servía, hoy en día ya no se espantan los industriales y buscan por el contenido, con un análisis químico y físico, cuantitativo y cualitativo y saben que el aluminio sirve igual, vamos a decirle virgen, que el aluminio recuperado, es decir, la materia no cambia, se transforma.

Durante un tiempo batallé mucho para colocar mi aluminio, porque decían "a Zapata no le compren, él saca aluminio del excremento", todos tenían una idea completamente errónea y no querían mi aluminio, yo sacaba todo el *scrap* de Don Raymundo Villa, nadie utilizaba sus retornos, pero en una época hubo un problema muy fuerte en Alumsa, que era su surtidor de aluminio 99-7, tenían que pagar dos años por adelantado para que les tuvieran los embarques garantizados, consumían mucho aluminio, y cuando Alumsa tuvo problemas de surtimiento de la bauxita, porque se las traían de Venezuela, Jamaica o Canadá, entonces la planta estaba semi parada y no les podían surtir, yo tenía un stock de más de 100 toneladas del aluminio de él, al enterarme que tenían problemas, le comenté al maestro de planta que yo tenía aluminio, me contestó que Don Raymundo no iba a quererlo, le pedí que le hiciera una prueba a mi aluminio y le garanticé que estaba bien, yo le vendía a General Electric, me dijo que le llevara un viaje y que lo iba a meter sin decirle a Don Raymundo, le llevé un viaje de 10 toneladas, lo descargamos a las 6 de la mañana, al salir las primeras muestras de los tubos de aerosol el dueño le preguntó de dónde había sacado el aluminio, el maestro le contestó "me va a correr, pero antes hágale las pruebas necesarias, ya lo pasé al laboratorio y está perfecto, es del mismo aluminio de nosotros, es el que Emilio se lleva, el *scrap*, es la

basura quemada". Entonces el dueño me pidió que le mandara todo el que tenía. Fue una gran satisfacción para mí, después de este incidente Don Raymundo, que no recibía a nadie, era una persona que imponía mucho respeto, ahora me saludaba y me apoyó, le decía al maestro "cuídeme a este muchacho, así empecé yo como él, cuídalo y ayúdalo".

**RA:** Platíquenos ¿cuál es la situación actual de Maquilas y Comercializaciones Zapata, en qué momento está y cuál es la proyección de la empresa?

**EVO:** Considero que con la dirección de Arturo la empresa está posicionada cada día mejor, yo nunca tuve la atingencia de acercarme mucho con las autoridades, pero la política exterior de la empresa es fundamental, yo me basé todo el tiempo en mis conocimientos pero no hice caso de la cuestión gubernamental, fui muy parco en ese aspecto, pero él es de nueva generación y sabe la importancia del acercamiento con el gobierno, y ha ido posicionando más a la empresa, él le ha dado importancia a este tema, tanto como a la producción y a la calidad.

Para mí la calidad siempre fue lo más importante, pensaba: "lo que yo fabrico me lo tienen que comprar", y fue lo que sucedió, Pistones Moresa llegaba a comprar todo lo que yo producía y yo ponía mis condiciones. Con el tiempo se formó un grupo, yo no intervine en él y fue un acierto muy grande, porque ellos se unieron y trataron de monopolizar todo, me llamaron para monopolizar las escorias, pero yo no estuve de acuerdo y me negué, preferí seguir solo y marqué una línea fuera de ellos, hoy puedo decir que fue buena decisión. Actualmente sigo adelante, ahora están dos de mis yernos, y dos de mis hijas, ellos manejan esa planta y yo me di a la tarea de hacer otra independiente en Aguascalientes que es Extrusiones del Centro S.A. de C.V.

**RA:** ¿Cómo ha enfrentado las cuestiones de normatividad y medio ambiente? ¿Qué importancia revisten estos temas?

**EVO:** Siempre he pensado con sentido de responsabilidad y desde que diseñé la planta en Chalco me adelanté muchos años a estos temas, en aquel tiempo era salubridad, nada que ver con Ecología de hoy. La planta la diseñé rudimentaria, pero con la tecnología que en su momento pude darle y tratando de evitar lo más posible el deterioro ambiental, no al 100% porque es imposible, pero hay que tomar nuestra parte con responsabilidad, yo hice lo que hasta hoy en día la mayoría de las empresas no hacen, construí fosas, pozos de absorción con arena y grava de diferentes tamaños, para que el suelo pueda alimentarse de agua y respirar al mismo tiempo y para que el agua pluvial no arrastre partículas metálicas a los mantos freáticos, que son los que alimentan los acuíferos, considero que para evitar el deterioro de los mantos acuíferos, hay que frenar primero que los freáticos no se contaminen y para eso hay que evitar que los filtros naturales se tapen.

Así mismo, las chimeneas que diseñé son las que mejor han funcionado, de acuerdo a los resultados de los muestreos siempre estamos dentro de la norma con mucho espacio, situación que no les funciona igual a todos los que compran extractores y filtros, porque estos últimos se saturan si no los cambian a tiempo. Yo trabajo con carbón y éste va a durar años, porque es carbón mineral, se va a ir desgastando, se va haciendo pedazos con el calentamiento y el agua que le cae y se truena, pero se repone, de momento es caro, un viaje de carbón mineral va a costar 30 mil pesos, un filtro no sé cuánto cuesta, pero si ese carbón lo voy a cambiar cada 5 o 10 años, en ese tiempo cuántos filtros se gastan, porque cuando el filtro se satura hay que cambiarlo, y si no se dan cuenta ese filtro no va a estar funcionando al 100%, en cambio los filtros que yo uso de carbón, en donde les cae el agua, está filtrando y lavando al mismo tiempo, porque tiene una cortina de agua arriba, lo que evita que se sature, además el carbón absorbe los gases, el agua ácida se precipita a la chimenea y se filtra y cae a un depósito mediante filtros de arenas, de gravas, de finos a gruesos y el agua está circulando y lavando el

carbón, los lodos se pueden separar de los metales pesados que lleva y se pueden recuperar también.

**RA:** Para usted hoy en día ¿cuál sería la principal problemática que enfrenta el sector aluminio en general?

**EVO:** Más que nada nos enfrentamos a la globalización del aluminio, a los precios, a los grandes corporativos que acaparan el material y lo encarecen para las pequeñas empresas, y con ello no les permiten trabajar al 100%, esas serían las principales problemáticas.

**RA:** Y ¿qué están haciendo para enfrentar estos problemas?

**EVO:** Trabajar con las pequeñas empresas en el mismo entorno que dejan libres los grandes corporativos, que muchas veces el material lo quieren para exportación no para ocuparlo aquí en el país, ese es el problema en sí de la pequeña industria y todos refieren la misma situación, también los precios del aluminio, la economía, el tipo de cambio del dólar les afecta mucho en su producción.

**RA:** ¿Qué le falta a Emilio Vázquez Ortíz hacer por este sector y por esta gran empresa?

**EVO:** Ya lo estoy haciendo, siguen los inventos, cosas que ya están, pero que trato de adaptar específicamente para esta industria, por ejemplo, en la planta de Aguascalientes estoy trabajando para aprovechar al máximo las escorias, las cenizas, de manera similar a los hornos de colada continua, de tal manera que se esté alimentando por un lado y por el otro esté saliendo, es para tratar escorias salinas, de alta concentración de sales, que actualmente no las tratan, este invento no se está usando en ninguna parte, es único y cuando esté funcionando, quienes lo vean empezarán a utilizarlo, es para generadores de escorias grandes, como TST que produce 300 toneladas de pura escoria al mes, de las cuales 70 son pura sal, y nadie la rescata, y yo voy a sacar la sal y regresarla al proceso, limpia, igual como entra, las pruebas de laboratorio ya se hicieron, están listas, prácticamente ya está todo, el cálculo exacto, cómo hacer

las finas, etcétera, lo único que necesitamos es capital.

Sufrí una situación desastrosa que me ausentó bastante, dejé de ganar dinero y me costó mucho, tanto en mi salud como económicamente, fui secuestrado, caí en una depresión, ya no quería trabajar, quedé con un trauma muy fuerte, pero Dios es muy grande, tengo vida y le doy gracias, pero tardé años en asimilarlo, y luego mi esposa se enfermó, ahora ya está recuperada pero fueron acontecimientos que me afectaron. El que me regresó al trabajo fue Víctor Vera, el peruano, tuve que asistir a un evento y encontré mucha gente, amigos de Venezuela, Perú, Estados Unidos y Víctor Vera me comentó que me estaban buscando en Aluminicaste en Guanajuato, para ayudarles a presentar a los chinos el proceso de recuperación de las escorias, me puse en contacto con ellos y regresé al trabajo, en ese momento no se hizo, pero más adelante se concretó trabajar con Tony Rocha de Colombia que puso una planta en Aguascalientes e iba a abastecer a Nissan, yo ya tenía mi terreno en ese estado, no estaba trabajando pero tenía todo listo para empezar a procesar escorias.

**RA:** Son mensajes muy claros de que debía volver al trabajo, seguir adelante.

**EVO:** Pues sí, y así fue. Me gustaría volver al tema del medio ambiente y las escorias, hay tiraderos donde botan toda la sal, que causan un daño ecológico tremendo, pues hay pozos para sistemas de riego o pozos de agua para tomar muy profundos y si esa sal rebasa los mantos freáticos y llega hasta los mantos acuíferos, lo que va a pasar es que se van a salinizar todas las tierras de cultivo. Yo nunca he tenido la idea de descubrir a los demás o aniquilarlos, me cuido de yo no producir esos daños porque son horribles, pero hay compañeros que están destruyendo el suelo, el día que esa sal llegué a los pozos, la gente va a tomar agua con sales, que no es cloruro de sodio, son sales.

**RA:** En este tema, al final en un empresario, en un industrial eso se

llama honestidad.

**EVO:** Sí, yo procuro hacerlo bien, empiezo por mí, que yo me sienta a gusto, que no me carguen esa responsabilidad, yo nunca había trabajado una escoria de sal, ahora con TST hice pruebas y tienen 70% de sal, voy a procurar regresarla al proceso, es cuestión de ajustar la fórmula.

**RA:** ¿A qué le atribuye usted estar dónde está hoy Maquilas y Comercializaciones Zapata?

**EVO:** Principalmente a ser profesionales, una cosa es ser profesionista y otra muy diferente es ser profesional, profesionista es todo aquel que tiene una profesión, y otra muy distinta, independientemente de la profesión, es hacer el trabajo con responsabilidad, eso es ser profesional. Toda empresa es producto de un empresario y éste es un emprendedor, es quien a pesar de los obstáculos o dificultades sigue adelante, ese es el verdadero empresario, el que emprende y que no abandona.

La posición se la debo principalmente a mis yernos y a mis hijas, que tienen la dedicación, el comandante en jefe es Arturo, lo ubiqué en Imedal, que es un buen escaparate, yo fui vicepresidente del Instituto, renuncié cuando mi esposa estuvo enferma y ahora mi salud tampoco es ya la misma, tengo 70 años cumplidos, de mi época, más de la mitad ya no están, y los que quedan ya no están activos, yo no me puedo retirar, cuando era niño no era pobre, era paupérrimo y gracias a Dios que me iluminó y pude sortear lo que tantos no han podido, estoy aquí, no soy vicioso y tengo un modo de vida correcto dentro de la sociedad.

El éxito de la empresa se debe totalmente a la honestidad, cuando hemos tomado un material que es una maquila, soy muy honesto, podría hacer malabares y quedarme con una parte para mí y no darles el rendimiento que ellos esperan, pero no soy así, no voy a regalar mi trabajo, lo cobro, pero voy a entregar lo que prometo. El comandante en jefe del equipo es Arturo, seguido de Amado que es esposo de una de mis hijas, una de ellas es licenciada en Administración la otra es la encargada de recursos humanos,

siempre están atentas a verificar todos los detalles, que los camiones tengan en regla los documentos, los estudios, los permisos, que todo esté perfecto, somos una empresa que se certificó en ISO y la han mantenido con una certificación de proceso, todos ellos son responsables del éxito de la empresa.

Por último, quisiera que todos fuéramos conscientes de la responsabilidad que tenemos con el medio ambiente, pero realmente, con hechos, que recuerden los industriales que todos los que nos dedicamos a la fundición sabemos el daño que ocasionamos con nuestros equipos, e independientemente de que la autoridad nos verifique o no, debemos procurar ser responsables, ser profesionales, que pensemos en lo que les vamos a dejar a las futuras generaciones y seamos conscientes de las cosas, hago un llamado a los industriales de todas las ramas, para que consideremos el aire, la tierra y el agua, como nuestros antepasados, dioses sagrados, a los que debemos cuidar y respetar.





Ing. Antonio Saloma  
Director de Producción de la empresa  
Aluminicaste  
Fundición de México

### ¿Por qué es importante mantener bajos niveles de hidrógeno e inclusiones en nuestro metal?

La porosidad en nuestros productos solidificados es generada por:

- 1.- La contracción en el momento de su solidificación,
- 2.- Expulsión de gas disuelto durante su solidificación.

Cuando la porosidad es generada por la contracción, generalmente debido a una alimentación inadecuada o irregular en la transferencia del metal líquido hacia nuestros moldes o distribuidores (*tundish*) podemos verlo de forma angular (alargado) comúnmente llamadas sopladuras. Por otro lado, cuando la porosidad es generada por altos de gas disuelto en el baño, la porosidad siempre será de forma esférica.

Es altamente probable que nuestro producto pueda presentar ambos defectos y en el caso del primero, también se acompaña por pequeñas cantidades de óxido de aluminio y escoria, que se transforman inmediatamente como inclusiones.

Debemos recordar que el **hidrógeno** es el único gas que es significativamente soluble en aluminio y sus fuentes en nuestros procesos serían:

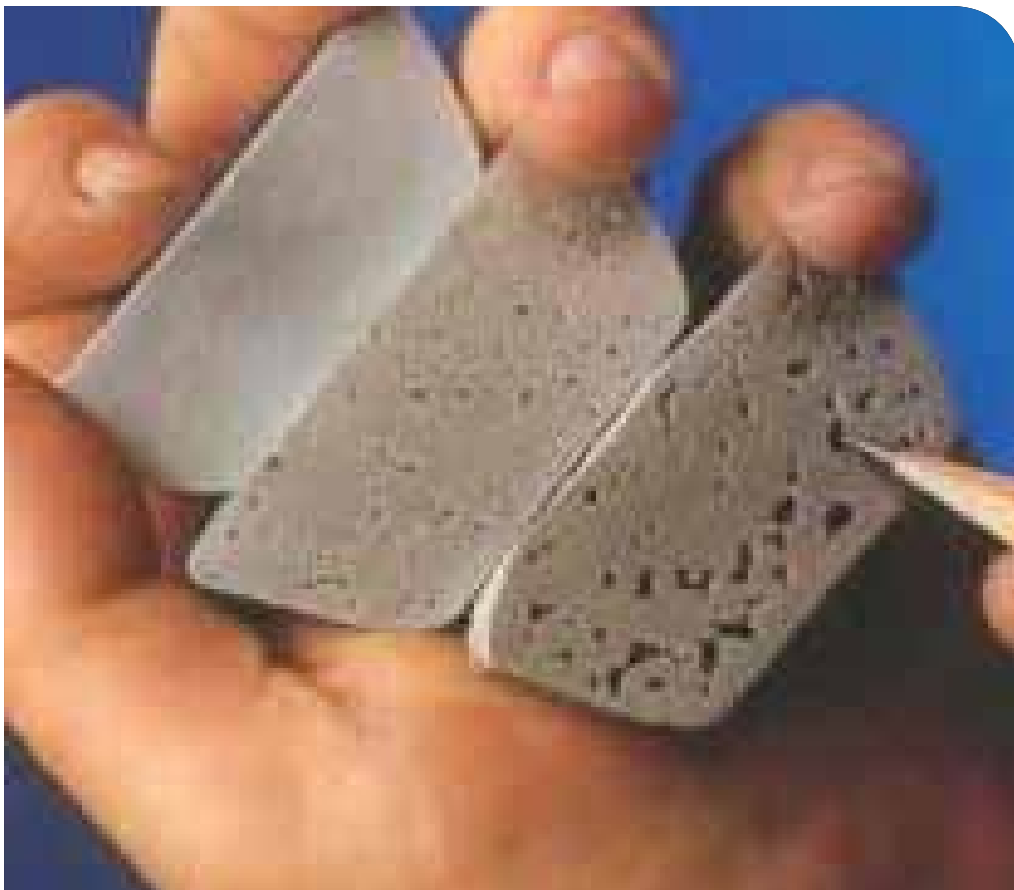
- A) Productos con corrosión (hidratados) y cuerpos gaseosos que cubren la superficie de nuestras materias primas.

■ B) Vapor de agua, humedad, condiciones en donde la humedad está presente.

■ C) Combustión, recordemos que en nuestros sistemas de fusión, el combustible que usamos en nuestros quemadores son principalmente hidrocarburos.

Aun cuando las concentraciones de hidrógeno disuelto en nuestro baño sean bajas, puede haber una seria afectación a las propiedades de nuestras aleaciones de aluminio, la relación entre la concentración del gas y la formación de porosidad, es principalmente una función de la estructura química de la aleación y la velocidad de solidificación en nuestro molde.

Un valor permitido de hidrógeno disuelto es aquel que evita la porosidad macroscópica y generalmente es en el orden de los 0.10 cc/100 gr., de aluminio líquido (tal como lo hemos indicado anteriormente).



### Efectos generados por la porosidad del hidrógeno en productos de aluminio.

Los efectos más comunes son:

1.- Reducción parcial de las propiedades mecánicas en productos laminados o formados, ya que la presencia de poros en piezas de aluminio se consideran sitios de nucleación de fisuras, las cuales posteriormente se transforman en fracturas (dislocaciones mecánicas), disminuyendo particularmente la resistencia a la tracción.

2.- Reducción considerable de la resistencia a la propagación de grietas por fatiga.

3.- Favorece los mecanismos o facilidad a la corrosión (claro está, considerando su tamaño, distribución y/o concentración) la corrosión más común es el llamado "picado", ya que puede generar "comunicación" entre poros. Si el producto fuese un contenedor fijo o de paso, la estanquidad se vería afectada fuertemente.

4.- Y lo más común, afectación parcial o total a las características de acabado superficial, tan necesarias en los productos extruidos para fines arquitectónicos y de anodizado.

Hablamos anteriormente de que el hidrógeno es removido desde el baño por una difusión y hacia el interior de las burbujas, por tal razón debemos considerar los siguientes tres factores que influyen en esta difusión:

1.- La diferencia en presión parcial del hidrógeno en el gas y en nuestro baño (ya mencionado anteriormente). El gas que utilizemos debe tener un contenido de humedad y de hidrógeno tan bajo como sea posible, en otras palabras debe ser un gas UAP (ultra alta pureza).

2.- El área de contacto entre el gas y el baño. Hemos indicado que el área de superficie de burbujas determina el área de contacto. A mayor diámetro de burbujas, el área de superficie disminuye. Por ejemplo ensayos de laboratorio con unidades de metal y presiones similares nos arroja:

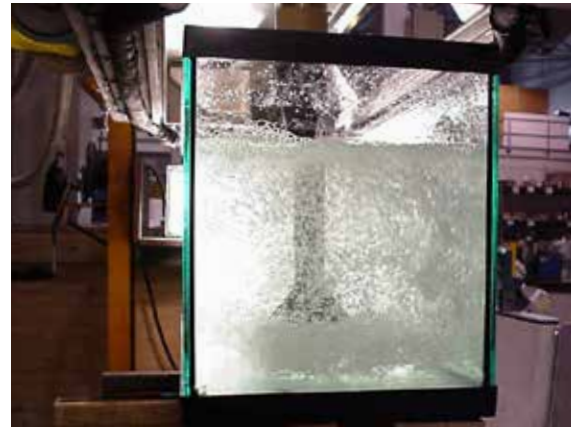
Diámetro (pulgada)	# burbuja/pie3 gas	Área superficie/pie3 gas (pie2)
1/16	13.500.000	160.00
1/8	1.681.000	80.000
1/4	211.000	40.000
1/2	26.300	20.000
1	3.300	10.000

Tenemos dos formas de lograr una mayor área de superficie de contacto:

bilidad de expulsión de metal desde nuestra unidad de desgasificado.

a) Incremento en la cantidad de gas; sin embargo nos generaría una reducción en la temperatura del metal, lo cual no es benéfico y tendremos movimientos más bruscos y alta proba-

b) Disminuyendo el tamaño de burbuja; es la opción más recomendable, y favorece también la tensión superficial de las burbujas y del baño así como la facilidad de remoción de impurezas.



3.- Es muy importante el tiempo de contacto entre el gas y el baño; lo pequeño de las burbujas tiene doble función: además de mejorar la relación área de superficie/volumen, también suben más lentamente como lo hemos indicado anteriormente, logrando así

mayor tiempo de contacto, (obviamente, la forma y diseño del reactor o rotor favorece el efecto anterior). Algunos diseños obligan a las burbujas a dirigirse hacia el fondo, para luego tener un ascenso hacia la superficie y ganar más tiempo de contacto.



Referencias: Sist. Flujos (Unexpo) Técnicas desgasificado (Ray Bindel); Control de gases (Linde) Promet Vza.; Stas. Inc. Canada; Dr. Orseti P. Unexpo Vza; J. Stevens Matematic model for hydrogen reduction TMS 1990; J. HolmanTrasnferecias de calor Ed. Continental Mx.1982; D. SahaTendencias recientes en desgasificado de aluminio. Metal High oct. 1999, catálogos técnicos de praxair, infra.



Dr. Salvador Valtierra  
Nemak México

El horno rotatorio de fundición se usa para fundir chatarra de aluminio y materiales que contienen aluminio. En el proceso del horno rotatorio de sal, un horno de petróleo o gas se carga de la chatarra/escoria y un fundente salino. Cuando el metal entra en contacto con el aire forma óxidos de aluminio.

La sal protege al metal del aire atmosférico, previene la oxidación y absorbe contaminantes como óxidos, nitruros, carburos y otros contenidos en la chatarra o producidos por reacciones durante el proceso de fusión.



Los componentes no metálicos de la mezcla de materias primas son completamente absorbidos por el fundente líquido y forma después de enfriarse la llamada escoria salina o capa salina.

La ventaja del horno rotatorio es que inclusive se puede manejar la chatarra muy contaminada. La desventaja es la alta demanda de energía, porque además del metal la sal debe fundirse, sumado al costo por el procesamiento de la escoria salina.

El horno rotatorio está diseñado para procesar material a granel que consiste en pequeñas partículas individuales.

El proceso de fusión se lleva a cabo bajo una capa de sal, la cual absorbe los óxidos y contaminantes de la chatarra y protege al aluminio fundido de la pérdida por oxidación (quemaduras).

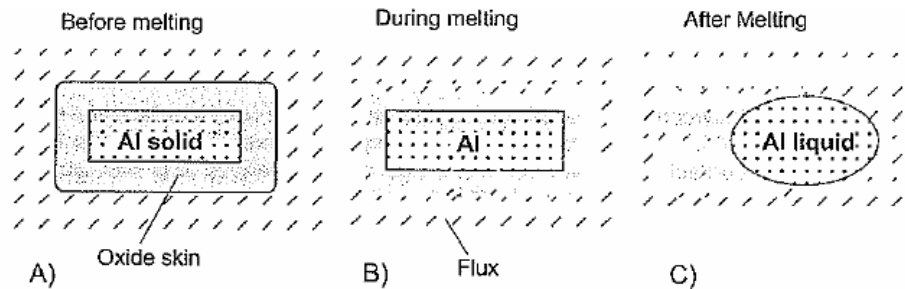
*“Considerando que los concentrados metálicos por sí mismos contienen hasta 30% de óxido, el metal resultante está sorprendentemente limpio”*

Para casos prácticos, la cantidad de sal requerida en el horno rotatorio de acuerdo al peso de la carga puede calcularse de la forma siguiente:

$$m_{sal} = m_{chatarra} \left( 1 - \frac{\eta_{rec}}{100} \right) - f_{sal}$$

Donde  $m_{sal}$  significa la cantidad de sal requerida,  $m_{chatarra}$  la cantidad de chatarra a ser cargada,  $\eta_{rec}$  la recuperación esperada de metales por carga de prueba y  $f_{sal}$  el factor de sal. Así que el factor de sal indica cuánta sal es requerida por unidad de peso de la contaminación incluida en la chatarra.

### Eliminar la capa de óxido del metal fundido y promover coalescencia (unión única) de las gotas metálicas



There are three phases for the removal of oxide skin from the metal. Phase A): The metal particle is enveloped by a solid oxide skin. Phase B): As the material is heated its higher expansion rate causes cracks developing in the oxide the oxide skin. Phase C): The now liquid metal forms a spherical droplet and is separated by mechanical forces created by spinning of the droplet and mechanical movement of the batch.

Existen tres fases para la remoción de la capa de óxido del metal. Fase A) la partícula de metal se envuelve por una capa de óxido sólida. Fase B) cuando el material se calienta su mayor velocidad de expansión causa fracturas, desarrollando en el óxido la capa de este óxido. Fase C) el metal, ahora líquido, forma una gota esférica y es separada por fuerzas mecánicas por el giro de la gota y el movimiento mecánico del baño.

Los aditivos a la mezcla NaCl-KCl tienen influencia en la coalescencia. Particularmente los fluoruros activos de superficie incrementan la recuperación de metal. Sus efectos pueden ser clasificados como sigue:

<b>Excellent</b>	$\text{Na}_3\text{AlF}_6 < \text{LiF} < \text{NaF} < \text{Kf}$
<b>Good</b>	$\text{CaF}_2 < \text{MgF}_2$
<b>Moderate</b>	$\text{AlF}_3 \text{ MgF}_2$
<b>Poor</b>	$\text{LiCl} < \text{CaCl}_2 < \text{MgCl}_2$

La coalescencia depende significativamente de la composición de la escoria salina. La criolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) y el óxido tienen efectos conflictivos en su coalescencia.

## Disolver o suspender otros materiales unidos al metal

Las contaminaciones llevadas a cabo en el lote cargado al horno e impurezas salinas y aditivos tienen influencia en el tratamiento al metal líquido, esto significa que la pureza del metal también tiene efectos negativos en la recuperación del metal.

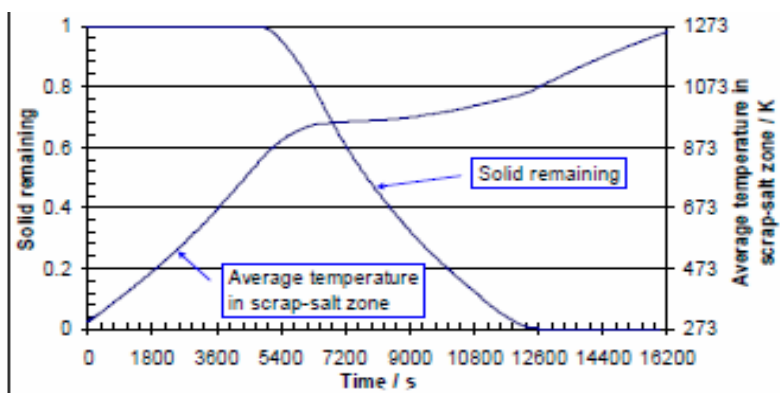
Materiales metálicos y no metálicos recolectados en la chatarra (vida de servicio o añadida intencionalmente) pintura de envases de bebida usados, aceite de motor, plástico y arena, agua o inclusiones de hierro.

### Características del fundente

Antes de que el metal empiece a derretirse, la temperatura del lote debe incrementarse rápidamente para así obtener sal líquida y de esta forma incrementar el buen desprendimiento y coagulación. Tan pronto como el metal se funde, la gravedad causa que las gotas de metal coagulado se precipiten y se recojan en el fondo del horno. La velocidad de este proceso depende de la diferencia de densidad específica del metal y el fundente.

### Modelado

La tasa de distribución de quemadura por oxidación, la cual aquí representa la calidad de la chatarra, es uno de los factores más importantes en el proceso de fusión.



Curva de fusión del sólido (chatarra y sal) en la zona chatarra-sal (tasa de metal remanente por el peso total alimentado al horno) y temperatura media en la zona chatarra-sal.

Durante la etapa de fusión (la parte media de la curva), cuando la chatarra comienza a fundirse, el incremento de la temperatura media en esta zona se vuelve más lento.

Durante la etapa de fusión en medio, la diferencia de temperatura en la zona de chatarra es relativamente pequeña debido al disipador de fusión.

### Recuperación de metales (pérdida de la masa fundida)

El rendimiento va a depender del contenido de contaminantes y la definición de proceso (piezas grandes, piezas pequeñas, virutas, plásticos, recubrimientos, madera, óxidos, arena, humedad, contenido de sal y composición, temperatura del horno, velocidad de rotación).

La remoción de la capa de óxido se puede describir en dos pasos:

- Ruptura de la capa de óxido en el metal y
- desprendimiento de los óxidos y atrapamiento en la sal.

Mientras más permanezca la sal en contacto con la capa de óxido, se hace más avanzada la reacción de disolución.

Para activar la coagulación de las gotas metálicas, la capa de óxido debe ser removida por completo de la superficie del metal. Las gotas de aluminio son capaces de tener coalescencia cuando la capa de óxido es removida.

El proceso de re-fusión de la chatarra de aluminio en el horno rotatorio es ampliamente usado. Existen muchas composiciones de fundentes para re-fundir el aluminio. Re-fundir la chatarra de aluminio sin un recubrimiento de fundente conduce a incrementar la oxidación del metal y elementos aleantes así como formación de escoria. Se ha encontrado que los factores que afectan más el rendimiento del metal son la temperatura y la concentración de fluoruros en el fundente salino. También la coalescencia de las gotas de aleación de aluminio en la fundición consiste en 70% de NaCl y 30% de KCl con la adición de fluoruros CaF<sub>2</sub>, criolita (Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>) y NaF. Las pruebas muestran que la tasa de coalescencia está controlada por la concentración de iones fluoruro "activos" en la fundición salina, la cual depende solamente de la concentración de la adición de fluoruro usado.

### Conclusiones:

El incremento de la temperatura y la concentración de fluoruro en el fundente incrementa el rendimiento en el metal y reduce la cantidad de éste en la escoria salina. El crecimiento de concentración de alúmina en el fundente (desde 0 a 3%) y la tasa fundente/chatarra (desde 25 a 75%) incrementa el contenido de aluminio metálico en las escorias. Los efectos de la velocidad de rotación del horno (desde 1 a 4 rpm) en el rendimiento del metal y el contenido de aluminio metálico en las escorias son insignificantes.

Se examinó al ion flúor como un constituyente activo de las sales de fluoruro promoviendo la ruptura de la capa de óxido y consecuentemente la coalescencia de gotas de aluminio en el fundente, también en la reducción de la tensión interfacial entre el aluminio fundido y el fundente salino. Temperaturas y concentraciones de ion flúor más altas resultan en mayores tasas de coalescencia.

### Consideraciones finales:

La escoria con un alto contenido de óxido de aluminio no requiere mucha sal como agente de recubrimiento para proteger al metal.

Los aditivos de sal como la criolita son útiles para romper los granos de escoria que atrapan aluminio.

La criolita suele tener una alta viabilidad económica con un 5% como mínimo, la adición de CaF mayor al 10% no mejora la recuperación.

La fusión de las virutas es muy eficiente con mezclas de NaCl-KcCl (si están limpias y secas, de lo contrario necesitarán algunos fluoruros).

Piezas fundidas y grandes trozos de chatarra no requieren sal, pero si se usa una pequeña cantidad, ayuda a disolver y romper la capa de óxido.

La chatarra debe estar lo más limpia posible.

Cargar sólo chatarra seca incrementa la recuperación de aluminio y la seguridad.

Realizar la carga lo más rápido posible.

La sal es más barata que el metal.

## Participación del IMEDAL en la FUNDIEXPO

Los días 5, 6 y 7 de octubre se llevó a cabo en el Centro de Convenciones de la Ciudad de Querétaro el XX Congreso y Exposición Internacional de la Industria de la Fundición, organizado por la Sociedad Mexicana de Fundidores A.C., y en la cual se cuenta con la participación de un gran número de empresas nacionales e internacionales dedicadas a diferentes aspectos del ramo como son: la fabricación de hornos y maquinaria, la distribución de insumos, los servicios de implementación y mejora de procesos, software especializado, manejo de residuos, fabricación de piezas, y muchos más, algunos altamente especializados, ya sea para metales ferrosos como el hierro y el acero, o no ferrosos como el aluminio.



# 8° Congreso Internacional del Aluminio y Exposición

Desde la creación de nuestro Congreso Internacional del Aluminio y Exposición, el objetivo ha sido estar a la vanguardia sobre el panorama industrial del aluminio y la edición del presente año no fue la excepción. Con sede en la histórica ciudad de Querétaro, en el hotel Grand Fiesta Americana, cumplimos nuestra meta de brindar un servicio de calidad, conferencias magistrales con temas relevantes dentro del sector industrial y de satisfacer las expectativas de los asistentes con los que tuvimos el placer de contar dentro del recinto. El evento fue celebrado del 10 al 12 de agosto en el cual registramos un total de 215 asistentes pertenecientes a 92 diferentes empresas.

## Seminario

Previo al congreso se llevó a cabo el seminario "Procesamiento de aluminio: fusión y acondicionamiento", contamos con una asistencia de 21 participantes y tuvo una duración de 8 horas. Dentro del contenido del seminario se impartieron temas técnicos enfocados a su aplicación en la industria del aluminio. El objetivo principal fue compartir temas sobre el tratamiento del aluminio líquido, control de micro estructuras y hornos.

Los instructores que impartieron el seminario poseen un amplio conocimiento sobre el aluminio y su procesamiento, además de tener años de experiencia, y fueron los siguientes: Alejandro García, con el tema "El aluminio y selección de aleaciones"; Salvador Tovar, quien presentó el tema "Hornos de fusión y su mantenimiento"; Manuel Reyes con la ponencia "Agentes de tratamiento del aluminio líquido"; Alejandro Manzano, quien habló

sobre "Refinación y modificación de estructuras de aluminio"; Rafael Gallo con el tema "Desgasificado de aleaciones de aluminio"; y Ramón Duque con la presentación "Inclusiones en las aleaciones de aluminio".

El resultado de la encuesta de evaluación del seminario arrojó resultados positivos entre los asistentes, pues la mayoría tuvo una opinión excelente respecto al desempeño de los instructores y a los conocimientos adquiridos.

## Inauguración del Congreso

Durante la inauguración se contó con la participación de las siguientes personalidades: Ing. Norberto Vidaña, Presidente del IMEDAL; Ing. Ramiro Montero Cantú, Presidente de IMEDAL periodo 2015-2016; Lic. Yanina Marcela Navarro Swierzynski, Directora de Cámaras Empresariales y Desarrollo Regional de la Secretaría de Economía; Ing. Mario Luis Salazar Lazcano, Vicepresidente de Mesa Directiva de CONCAMIN; y el Dr. Mauricio López Romero, Director CINVESTAV unidad Querétaro.

## Inauguración del Área de Exposición

Después de la inauguración del congreso, la Lic. Yanina M. Navarro Swierzynski, procedió a cortar el listón de apertura, y se realizó el primer recorrido a la zona de exposición.

Tuvimos la participación de 33 empresas en el área de exposición, contando en esta ocasión con un área exclusiva para la presencia del "Pabellón Internacional", en el cual participaron empresas extranjeras provenientes de India, China, Canadá y Alemania.

## NUESTROS PATROCINADORES: RIISA, ARYZ, MARCO METALES, ALUMINICASTE Y SEELE



Cabe mencionar que el Patrocinio del Coctel de Bienvenida, fue por parte de RIISA.

La primera conferencia tuvo como ponente al licenciado Jesús Villegas y posteriormente se llevó a cabo la primera actividad de integración del congreso: un servicio de coctel montado en la zona de exposición, ambientado por la estudiantina, fue el momento en donde los asistentes aprovecharon para relajarse y disfrutar de bebidas y canapés.

### Segundo Día

El día jueves a partir de las 9 de la mañana, se dio inicio con la presentación del Doctor Alejandro García Hinojosa y el tema "Estudio de la demanda de estroncio en aleaciones de aluminio-silicio para fundición en arena".

Simultáneamente se impartió el taller "Hedge or not to hedge" con el instructor Jorge Dyzel, el cual tuvo una duración de cuatro horas y cuyo objetivo fue capacitar a los participantes en las técnicas para manejar el "hedge en el mercado de futuros" como herramienta para mitigar el efecto de la "volatilidad de los precios".

Una vez concluida la cena, los asistentes ingresaron al salón de conferencias, al cual se le dio un giro sorprendente, pues dejando a un lado los temas la-

borales fue montado un casino para disfrute de todos. Los congresistas gozaron de juegos de azar, apostando dinero ficticio con el cual, al final de la actividad, podían canjear para tener más oportunidad de ganar excelentes premios como una Tablet, dominós o apuntadores laser.

### Tercer Día

El día viernes las conferencias iniciaron muy temprano y puntualmente con el ponente Ron Manganello, impartiendo el tema "Non-destructive examination press hydraulic cylinders".

Después de aproximadamente cuatro horas de conferencias, el ciclo fue cerrado a las 12:35 horas con la última ponencia, presentada por el destacado doctor Alejandro Manzano, con el tema "Procesamiento de semisólidos para la elaboración de piezas de aluminio".

Se programó la salida del primer autobús con destino a la planta Industrial Brovedani, empresa dedicada a la producción de piezas manufacturadas de alta precisión destinadas a su uso en la industria automotriz con más de 60 años de experiencia internacional. Ahí, el grupo fue recibido cálidamente por Sergio Barel, CEO de Brovedani, quien dio una cordial bienvenida. Luego de un interesante recorrido les fueron entregados obsequios a los presentes por parte de la empresa.

La siguiente parada fue en la Hacienda Freixenet, donde los asistentes realizaron un recorrido a través de las cavas de vino, y recibieron una explicación detallada sobre el proceso mediante el cual se fabrica esta distinguida bebida.

Después de una revitalizadora cata de vinos, se procedió a servir la deliciosa cena de clausura, en la cual los asistentes y sus acompañantes se deleitaron con la deliciosa gastronomía que-

retana. La cena estuvo ambientada por una banda en vivo y los congresistas no perdieron oportunidad para bailar y disfrutar del ambiente único que ofrece la Hacienda Freixenet.

El IMEDAL agradece a cada uno de los congresistas y asistentes que fueron parte del 8° Congreso Internacional del Aluminio y Exposición, fue un gran honor contar con su valiosa presencia y esperamos vernos el próximo año y hacer de este evento una bella tradición.

*¡Muchas Gracias!*



Inauguración CIAYE



Inauguración del área de exposición



Hoesh, perteneciente al pabellón internacional



Estudiantina



Coctel de bienvenida en el pabellón internacional



Jorge Dyzel impartiendo el taller "Hedge or not to hedge"



Disfrutando de un juego de black Jack



Muchos cuidaban sus apuestas



Dr. Manzano impartiendo la última conferencia del congreso



Sergio Berel durante la presentación de bienvenida a Bovedeni



La hacienda nos estaba esperando



Explicando el proceso antes de ingresar a las cavas



Descendiendo a las cavas de vino



Durante la cata de vinos



Los asistentes junto a sus acompañantes disfrutaron de una deliciosa cena



## 7º Congreso de Die Casting Aluminio en Movimiento



Este año el 7º Congreso de Die Casting tuvo como sede la ciudad de León, Guanajuato en el Hotel Radisson del 9 al 12 de noviembre, y una vez más se cumplió con la meta al ofrecer un servicio calidad, contar con conferencias de buen nivel y satisfacer a los asistentes que nos brindan su confianza al estar presentes en nuestro evento, el cual fue un éxito. Registramos un total de 138 asistentes, entre congresistas, expositores y visitantes al área de exposición.

### Seminario

Previo al Congreso se llevó a cabo el Se-

minario "**Principios de Die Casting**", en donde contamos con una asistencia de 21 participantes y tuvo una duración de ocho horas.

Los instructores que impartieron el seminario poseen un amplio conocimiento sobre el aluminio y su procesamiento, además de tener años de experiencia en el sector industrial, por lo que el resultado fue un seminario técnico enriquecido ampliamente con la experiencia y el conocimiento de los instructores.

Por su parte, el resultado de la encuesta de evaluación del seminario arrojó

resultados positivos entre los asistentes, de los cuales la mayoría tuvo una opinión excelente respecto al desempeño de los instructores y a los conocimientos adquiridos, así mismo se tuvo una retroalimentación por medio de sus comentarios para mejorar la experiencia en futuros seminarios.

### Inauguración del Congreso

La bienvenida estuvo a cargo del Ing. Norberto F. Vidaña, Presidente del IMEDAL, quien dirigió unas palabras agradeciendo a todos los presentes su asistencia y participación al Congreso. El Presidium estuvo integrado por:

Ing. Norberto F. Vidaña, Presidente del IMEDAL.

Ing. Artemisa Alba Aguilar, Directora Ejecutiva del IMEDAL.

Lic. Alfredo Arzola, Director del Clúster Automotriz de Guanajuato.

Lic. Fernando Jiménez, Subdirector General de Desarrollo Económico del Municipio de Celaya Guanajuato, quien también dirigió unas palabras a los asistentes.

### Inauguración del área de exposición

Después de la inauguración del Congreso, se procedió a cortar el listón de apertura por parte del Lic. Alfredo Arzola, y se realizó el primer recorrido a la zona de exposición del 7° CDC. Durante éste, se pudo observar muy bien cada uno de los *stands*, en los cuales regalaban algún obsequio.

### A iniciar las conferencias

La primer ponencia que se dio en el 7° CDC, estuvo a cargo de Steve Udvardy de la empresa NADCA, con el tema "*The state of Die Casting Industry in North America*", la cual fue muy interesante.

La segunda ponencia "*Retos e innovación en moldes para Die Casting*", fue impartida por Martin Hartlieb, de la empresa VIA-MI INTERNATIONAL, como siempre un placer contar con tan distinguida persona.

La tercera ponencia, pero no menos importante, estuvo a cargo del Dr. José Alejandro García Hinojosa de la UNAM, con el tema "*Crecimiento de los procesos de Die Casting en México, capacitación y formación de recursos humanos*", la cual por la experiencia del ponente fue un tema muy entendible y de gran ayuda para poder enriquecerse de conocimientos.

En esta ocasión y por primera vez se llevó a cabo una mesa redonda "*Requerimientos en la industria de Die Casting*", en la cual participaron el Ing. Norberto Vidaña, de Corporativo Nemak, Lic. Jesús Villegas, de

Harbor Intelligence y el Lic. Mauricio Galicia, del Clúster Automotriz de Guanajuato.

Dentro de la mesa redonda se dio una sección de preguntas y respuestas, en las cuales ninguno de los asistentes se quedó con alguna duda, ya que todas sus preguntas fueron debidamente contestadas y hubo un gran ambiente.

Para cerrar el día, nada mejor que el coctel de bienvenida, el momento exacto para la convivencia de todos los presentes.

### Segundo día

El día jueves dio inicio con la conferencia de Martin Hartlieb, "*Tecnologías para la identificación de piezas de fundición a presión*".

Más adelante se dieron las siguientes ponencias, las cuales fueron de suma importancia para los asistentes, ya que se abordaron temas interesantes y en los cuales se obtuvo un gran conocimiento:

"*Simulación computarizada para la optimización de sistemas de alimentación en molde permanente – alta y baja presión*", impartida por el Dr. Víctor Hiram, de Consultores CPM.

"*Evaluación de la calidad de metal en fundiciones de aluminio*", por Rubén Reyes, de la empresa Vesuvius Fosco de México.

"*Recubrimientos a moldes de Die Casting con sustratos inter-metálicos*", impartida por Francisco de los Ríos, de Oerlikon Balzers Coating México.

"*Automatización de plantas para procesamiento de aluminio*", por parte del Ing. Francisco Ruíz, de Frasca Alloys Querétaro.

"*Alloys with high strength and ductility for HPDC in automotive body structure applications: impact of heat treatment on mechanical properties*", ponencia impartida por parte de Río Tinto, Mr. Jerome Fourman.

Una vez concluida la primera parte de las ponencias, todos los asistentes se trasladaron a la carpa montada en el jardín del recinto a degustar la comida. Al término dio inicio la segunda ronda de ponencias iniciando con:

"*Reverberatory furnaces vs stack melters*", impartida por David White, de The Schaefer Group.

"*Torres fusoras en el Die Casting*", por Ana Portilla, de GHI Hornos Industriales.

"*Alta eficiencia energética en los diferentes procesos de fusión y mantenimiento en la fundición de aluminio*", con la participación de Enrique Uriarte.



Posteriormente hubo un espacio para preguntas y respuestas.

Al término de la segunda ronda de ponencias hubo un tiempo asignado para visitar el área de exposición, acto seguido se llevó a cabo la cena y la actividad de *networking*, la cual fue amenizada por una pareja de bailarines al ritmo de tango.

**Tercer día**

El día viernes se llevó a cabo una segunda mesa de trabajo, para la cual se contó con la presencia del Ing. Rafael Gallo, de Pyrotek México, David White, de The Schaefer Group y el moderador para esta sección fue el Ing. Salvador Tovar.

Al término de la mesa de trabajo, se realizó una visita a planta, en esta ocasión a las plantas de THYSSEPP KRUPP y de VOLKSWAGEN, a quienes agradecemos la oportunidad de conocer sus instalaciones y de abrirnos las puertas. ¡Muchas gracias!

Para cerrar con broche de oro el evento, se llevó a cabo la cena de clausura, en la cual el ingeniero Vidaña, Presidente del IMEDAL, agradeció a todos los asistentes: "el IMEDAL le agradece a cada uno de los congresistas y asistentes que fueron parte del 7º Congreso de Die Casting, fue un gran honor contar con su valiosa presencia y esperamos vernos en los próximos eventos".

¡Muchas gracias a nuestros participantes!



# Inauguración SILCA CERAMICO PRODUCTOS S.A. DE C.V.

El pasado 4 de octubre del año en curso se llevó a cabo la inauguración de la planta de la empresa Silca Cerámico Productos S.A. de C.V., en San Juan del Río Querétaro.

Ing. Germán Soto Guerrero  
Gerente de Operaciones

La creación de la empresa Silca Cerámico Productos S.A. de C.V., surge del interés y entusiasmo de inversionistas de las empresas Industrial Products International Inc. (USA) y Silca Calsitherm GmbH (Germany), en donde su visión por el cons-

tante crecimiento de la Industria de la fundición y principalmente del sector automotriz, en sus procesos de manufactura de piezas de fundición del aluminio, así como de empresas dedicadas a la manufactura de productos semielaborados tanto por colada semi-continua y continua como son los fabricantes de perfiles arquitectónicos o implementos domésticos

Este evento inaugural fue presidido por nuestros directivos Russell (Rusty) Smith (IPI), Tobías Hölscher, Dr. Wolf Hüttner (Calsitherm), así como autoridades municipales de San Juan del Río, Lic. José Francisco Landeras Layseca, Director de Vinculación Empresarial, así como representantes de las Cámaras de industriales de San Juan del Río, C.P. José A. Salas Reséndiz y C. Eduardo Prado Alcántara, CANACINTRA sección San Juan del Río, Ing. Héctor Galindo Bañuelos, Presidente de la Sociedad Mexicana de Fundidores A.C., y el Ing. Norberto F. Vidaña Romero, Presidente del Instituto del Aluminio A.C. Asistieron también a este evento clientes y colegas de diversas empresas del giro de la industria de la fundición.

Silca Cerámico Productos S.A. de C.V., forma parte de un grupo a nivel mundial con presencia en Alemania, Estados Unidos, Italia, Malasia, Sudáfrica, Holanda y Brasil.

Una de las directrices de la motivación de instalar la planta en México es para atender al mercado nacional con personal mexicano.



## MAQUILAS Y COMERCIALIZACIONES ZAPATA, S.A. DE C.V.

# MACOZA

MAQUILA, FABRICACIÓN Y VENTA DE  
ALEACIONES DE ALUMINIO  
(COMPRA DE SCRAP, CHATARRA, REBABA Y ESCORIA DE ALUMINIO)

Sr. José Arturo Reyes  
Gerente General

Cel.: 045 412 105 3641  
Nextel: 045 461 186 1892  
I.D. 72\* 727571 \*2  
Mail. macozagto@hotmail.com

Lic. Claudia X. Vázquez Ramírez  
Gerente Administrativo

Cel.: 045 412 105 1541  
Mail. zapataclaus@hotmail.com

# Vinculación Universitaria: IMEDAL en el IPN

El pasado día 8 de noviembre del 2016 durante la “XLI Semana de la Ingeniería en Metalurgia y Materiales”, el Instituto del Aluminio llevó a cabo una conferencia en el Instituto Politécnico Nacional con el tema: “IMEDAL como fortalecedor de los industriales mexicanos”, con el fin de que el IMEDAL sea conocido dentro del IPN. La conferencia se celebró en el “salón dorado: Elsa Susana Cruz Reynoso”, el cual fue ocupado en su totalidad por alumnos y docentes del Politécnico, la conferencia estuvo a cargo de Pablo Bustamante. La comunidad del IPN pudo conocer más a detalle nuestra misión, visión y objetivos, así como el trabajo que desempeñamos para poder cumplir con nuestro propósito. Los asistentes también conocieron más sobre nuestros congresos y seminarios, así como la importancia de asistir a eventos similares para su formación íntegra. Le agradecemos a la comunidad politécnica por la calidez y respeto que nos brindaron durante nuestra estancia en sus instalaciones.



El día 10 de noviembre, el ingeniero José Alejandro Méndez de Almexa, apoyó al IMEDAL con una segunda conferencia en el marco de la “Semana Metalúrgica” en el Instituto Politécnico Nacional. La sede fue el auditorio “General Lázaro Cárdenas”, el cual albergó a más de 200 personas pertenecientes a la comunidad del politécnico; el tema “Beneficios del aluminio y su capacidad de ser reciclado” fue sumamente interesante para aquellos alumnos pertenecientes a carreras afines al sector metalúrgico.

El ingeniero Méndez, con su amplia experiencia, habló a lo largo de 40 minutos sobre las bondades del aluminio y sobre el proceso de reciclaje del mismo en ALMEXA, además compartió experiencias sobre su larga trayectoria profesional. Como ex alumno del Politécnico, los alumnos hallaron en el ingeniero Méndez una inspiración para alcanzar sus metas y objetivos, se identificaron con él y los motivó a continuar con sus estudios para ejercer poniendo en alto el nombre del Instituto Politécnico Nacional.

# Tradicional Comida de Fin de Año 2016

## “IMEDAL”

El pasado 7 de diciembre se llevó a cabo la Tradicional Comida de Fin de Año del IMEDAL en el The University Club México, con la puntual asistencia de los invitados en nuestras mesas. La inauguración del evento tuvo lugar alrededor de las 13:30 horas, con la participación de la Ing. Artemisa Alba Aguilar como maestra de ceremonias.

El evento dio comienzo con las palabras de bienvenida por parte de nuestro Presidente, el ingeniero Norberto Vidaña Romero, quien agradeció a todos su distinguida presencia e hizo mención de los acontecimientos más importantes de este 2016, así como de lo que está por venir para la industria en este 2017.

Después del mensaje del Presidente del IMEDAL, fue presentado el Lic. Jesús Villegas, de HARBOR COMMODITY, quien comenzó nuestra tarde con la conferencia “*Perspectivas 2017 para la Industria del Aluminio*”, que con su excelente participación logró captar la atención de los asistentes, destacado ponente que siempre es un referente para nuestro mercado mexicano del aluminio, por lo que es importante reflexionar sobre lo que nos mostró. El IMEDAL le agradece a HARBOR que año tras año nos brinde información relevante para nuestros asistentes.

Posteriormente dio inicio la comida, la cual estuvo llena de deliciosos platillos para nuestros invitados, y amenizada por un cuarteto, el grupo de jazz y de música versátil MUZZARTI, dirigido por Joel Sánchez.

El ingeniero Vidaña realizó el brindis por todo lo obtenido en el 2016, pero también por lo que está por emprenderse para el próximo año 2017.

Siguiendo con nuestro programa, el Lic. Arturo Rangel, de CANACINTRA, presentó la conferencia “*¿Qué sigue después del TPP?*”, tema que hasta el momento ha sido muy polémico por la situación del nuevo gobernante en Estados Unidos. El Imedal también agradece a CANACINTRA que por primera vez nos haya apoyado con esta charla de comercio exterior, que nos hace reflexionar sobre las consideraciones a realizar en esta materia, esperando que su participación sea la primera de muchas más conferencias que nos puedan compartir.

Como siguiente punto se llevó a cabo la entrega de reconocimientos especiales a los socios activos del Imedal, a quienes se agradece la fidelidad y constancia con nuestro Instituto. De manos del ingeniero Vidaña recibieron el reconocimiento:

Por 5 Años:

- ANODIZADOS ESPECIALIZADOS, S.A DE C.V.

Por 10 años:

- OIL GEAR MEXICANA, S.A. DE C.V.
- AKZO NOBEL INDA, S.A. DE C.V.

Y por 20 años:

- CONALUM, S.A. DE C.V.
- CORPORATIVO NEMAK, S.A. DE C.V.
- MAQUILAS Y COMERCIALIZACIONES ZAPATA, S.A. DE C.V.
- VESUVIUS MEXICO, S.A. DE C.V.
- FUNDICION J.V., S.A. DE C.V.

Agradecemos a cada una de las empresas que han sido y siguen formando parte del IMEDAL.

Nuestro siguiente y último conferencista de la tarde fue el ingeniero José Becerril, quien forma parte del Centro de Investigación de Desarrollo CARSO (CIDECE), y que presentó la ponencia “*La Innovación como Estrategia de Negocios en el Sector Eléctrico y Automotriz*”, fue un gusto el poder tenerlo por primera vez como ponente en el IMEDAL, le agradecemos su presencia y esperamos poder contar nuevamente con su participación en futuros eventos.

Para dar cierre a nuestro evento, se dio paso a la ya tradicional rifa de regalos. Agradecemos a todos y a cada uno de los patrocinadores:

- Almexa
- Alretech
- Aluminicaste Fundación de México
- Cuprum
- Klimet
- Herralum
- Vasconia
- Maquilas y Comercializaciones Zapata
- Corporativo Nematik
- Oilgear
- Posadas

El IMEDAL agradece a todos los asistentes su participación y esperamos seguir contando con ellos... ¡Nos vemos en el 2017!

Recuerden visitar la galería completa en nuestro sitio web: [www.imedal.org.mx](http://www.imedal.org.mx)





¿Por qué pertenecer a la familia IMEDAL?, la pregunta es sencilla de responder, realizar una estancia en el Instituto del Aluminio es la mejor opción para comenzar a desarrollar competencias que necesitarás en tu desarrollo profesional y que no en cualquier lugar será posible adquirirlas. Además de aprender y poder tener una formación integral, el estar rodeado de personas profesionales y amables hace que el ambiente laboral sea muy agradable.

Pablo Bustamante

Definitivamente es un reto, no apto para quienes tienen miedo a salir de su zona de confort y desarrollar habilidades más allá de las que se enseñan en la facultad, es proponer ideas y llevarlas a cabo, o conocer gente de empresas e instituciones de gran importancia a nivel internacional y aprender de ellos. Ser parte del IMEDAL te invita a no quedarte estático en una actividad, aprender de las diferentes áreas, abrir tu perspectiva sobre tus propias capacidades y tener la satisfacción de que éstas se conviertan en los servicios que el Instituto ofrece a la industria del aluminio en México.



J. Jaime Mancera Aguilar,  
19 meses en prácticas profesionales dentro del IMEDAL



Dentro de la enseñanza técnico-académica adquirida en nuestros años de universidad, aprendemos los procesos involucrados en nuestra área de estudio, así como el por qué de las cosas desde un punto de vista científico, pero sin involucrarnos con lo que al término de nuestros estudios se considera uno de los aspectos más importantes: conocer cómo se comporta la industria en cuanto al manejo de sus números.

En IMEDAL, como encargado de la división de estadísticas, he tenido acceso a los datos estadísticos de la industria del aluminio para el país, lo que me ha abierto un panorama de las áreas de aplicación real que tiene el conocimiento adquirido en la escuela; y así tener certeza de lo que requiere la industria eligiendo así mis áreas de desarrollo profesional a futuro.

I.Q.M. Valter Santos

Hacer las prácticas profesionales en IMEDAL me ha permitido desarrollar y aplicar habilidades adquiridas durante la carrera, con el proyecto de Investigación y realización de fichas técnicas de aleaciones y procesos del aluminio, además de colaborar en el área de difusión del Instituto. También he podido asistir a cursos de capacitación en materia de la industria del aluminio, que han complementado mi formación académica. Por otro lado, estar en IMEDAL me ha permitido conocer sobre las empresas en el sector y poder interactuar con ellas en cierta medida, aspecto que considero muy importante para mi futuro desempeño como profesionista.



I.Q.M. Sofía Barrios Rodríguez

## Stellar Materials International

**Stellar Materials International**

Se especializa en la solución a problemas relacionados con la Vida de los Refractarios, que se utilizan en la industria del Aluminio en Hornos, Canales, Ollas de Transferencia y todo equipo en contacto con el aluminio líquido.

Thermbond es la marca registrada y patentada de nuestra empresa, y es líder mundial en la tecnología de refractarios de liga química.

Thermbond ha estado presente en la industria del aluminio en Mexico desde el año del 2003.




## CIE Celaya



Proveedor en el sector automotriz, cuenta con especialistas en inyección de aluminio a alta presión, maquinado y ensambles con altos estándares de calidad y servicio, flexibilidad de manufactura y desarrollo de ingeniería para cumplir requerimientos en la industria.

CIE Celaya suministra sus productos tanto a fabricantes de vehículos (OEM), como a proveedores TIER 1.



## Netatmo Urban, una estación meteorológica para tu iPhone o tu iPad

Este dispositivo ayuda a tener un control del ambiente tanto dentro de la casa como fuera. La estación meteorológica *Netatmo Urban* consta de dos cilindros de aluminio anodizado, uno de ellos para el interior del hogar y el otro para el exterior. De esta forma y mediante una red WiFi se pueden conectar las mismas al *iPhone*, *iPad* o *iPod Touch* para que los avisos y datos que generan las mismas se reciban inmediatamente. La estación meteorológica permite mejorar tu bienestar y adaptar tus actividades en función del clima que hay en el exterior.

El dispositivo es capaz de analizar el aire del interior a partir de la concentración de CO2 existente, y cuando llega a valores elevados, emite un aviso para ventilar la casa o habitación. Su diseño es minimalista, por lo que es adecuado para los hogares más modernos sin ser excesivamente llamativo, está fabricado en aluminio resistente para poder usarla durante muchos años. La unidad exterior permite medir la calidad del aire para saber cuáles son los mejores momentos para hacer deporte o jugar con los niños.





# AFÍLIATE

**EL INSTITUTO DEL ALUMINIO, A.C.**

Un organismo de consulta y enlace con sectores gubernamentales y privados tanto nacionales como internacionales, además de ser un instituto no lucrativo, creado con la finalidad de promover el uso del aluminio, representar, proteger al sector y de crear cursos de capacitación.

**INFORMES**

Email: [imedal@imedal.org.mx](mailto:imedal@imedal.org.mx)

Tels.: 5531 3176 / 5531 2614

[www.imedal.org.mx](http://www.imedal.org.mx)



# ANÚNCIATE AQUÍ pregunta por nuestros beneficios

**ALUMINIA** IMEDAL referente directo, fuente de  
información y consulta para empresas  
del sector del aluminio a nivel NACIONAL

Tels.: 5531 3176 / 5531 2614

Email: [imedal@imedal.org.mx](mailto:imedal@imedal.org.mx)