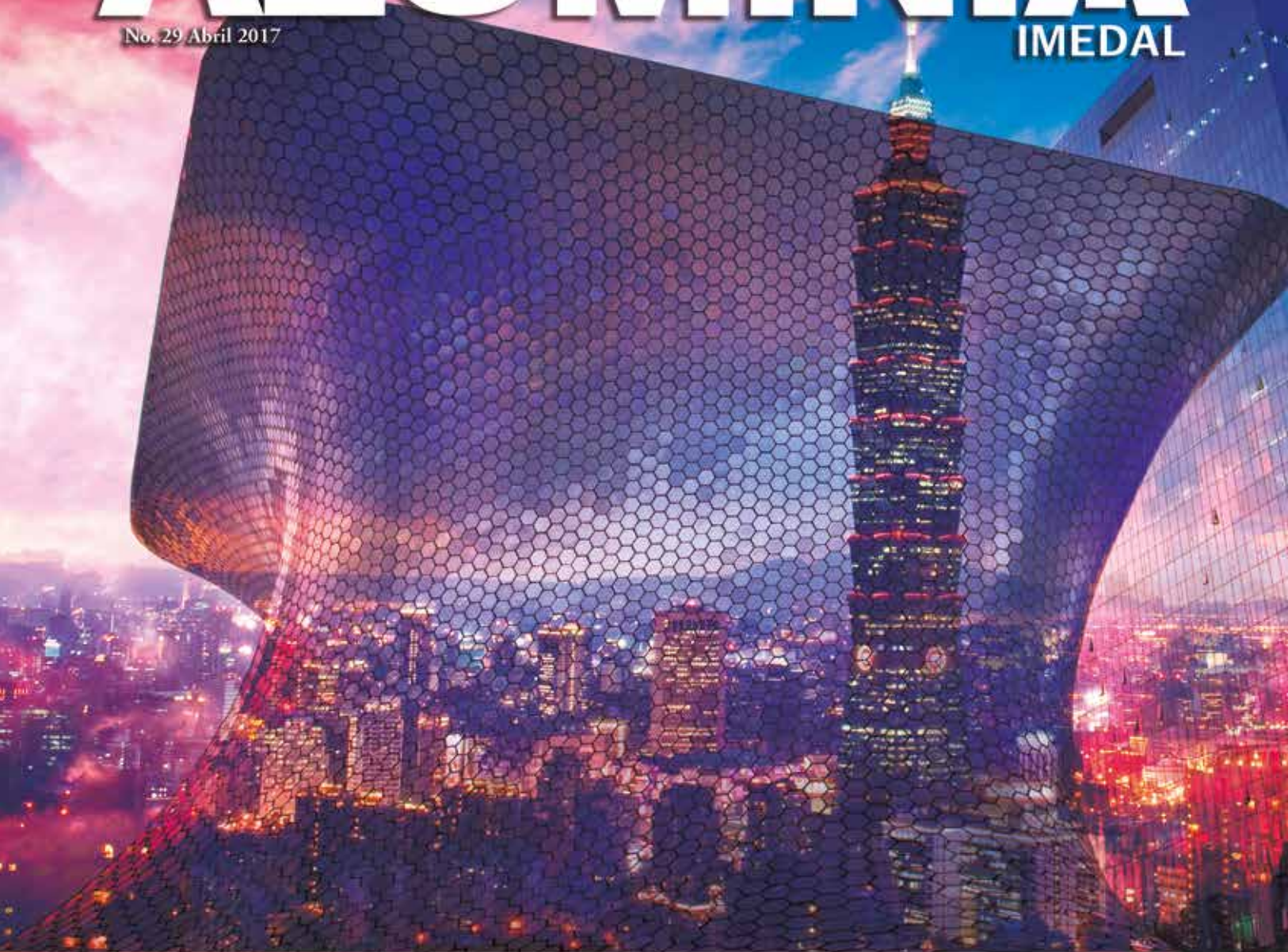


# ALUMINIA

No. 29 Abril 2017

IMEDAL



## El aluminio en la arquitectura moderna

PROCESAMIENTO DE  
SEMISÓLIDOS PARA LA  
ELABORACIÓN DE PIEZAS

TECNOLOGÍA SOL-GEL  
EN LA INDUSTRIA  
DEL ALUMINIO

METALES CELULARES

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



# 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](mailto:imedal@imedal.org)

Teléfonos: (55) 5531-3176 / 5531-2614

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

## Presidente

Ing. Norberto F. Vidaña Romero

## Consejo Directivo

Propietarios	Suplentes	Empresa
C.P. Emmanuel Reveles Ramírez	Ing. Pedro Sánchez Ruiz	Almexa Aluminio S.A. de C.V
Lic. Julio César Martínez Rivas	Ing. Eduardo Hernández Tinoco	Aluminum Technologies, S.A. de C.V
C.P. Víctor Manuel Ramírez López	Lic. Rebeca Dávila Rodríguez	ARZYZ, S.A. de C.V.
Ing. Ramiro Montero Cantú	Lic. Alejandro de Jesús Guerra Moreno	Corporativo Nemark
Lic. Daniel Iván Puente Medina	Lic. Carolina Peña Garza	Grupo Cuprum, S.A. de C.V.
Lic. Miguel Ángel Huerta Pando	Ing. Fernando García Martínez	Grupo Vasconia S.A.B.
Lic. Mónica Treviño Flores	Lic. Mónica Oliver Treviño	Marco Metales México S. de R.L. de C.V.
Ing. Jesús Velázquez Rodríguez	Ing. Gerardo Hernández Mejía	Fundación JV S.A. de C.V.

## Consejo Ejecutivo

Ing. Norberto Vidaña Romero  
Presidente  
Corporativo Nemark S.A. de C.V.

C.P. Víctor Manuel Ramírez López  
Vicepresidente  
ARZYZ S.A. de C.V.

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

Ing. Fernando García Martínez  
Vicepresidente  
Grupo Vasconia S.A.B.

Lic. Daniel Iván Puente Medina  
Tesorero  
Grupo Cuprum, S.A. de C.V.

Lic. Lilia Fabiola Yáñez Granados  
Secretario  
Almexa Aluminio 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 Alumina 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 lectores:

En un entorno globalizado de cambios constantes, como el que estamos viviendo, que generan ambientes inciertos para los negocios, el conocimiento se ha posicionado como un recurso altamente valorado por las empresas. De ahí, que cada vez más compañías incorporen dentro de sus estrategias promover el desarrollo del conocimiento, esto ligado a que vaya dirigido a que esos conocimientos sean la base para crear y transformar, sabiendo que el futuro de una empresa en el sector industrial se determina en muchos de los casos por su capacidad para innovar sus productos y servicios, así como por su productividad y eficiencia a la hora de usar la energía y los recursos.

Mucho de lo que tratamos de hacer en nuestra revista ALUMINIA en cada edición, es hacer llegar este conocimiento a través de investigaciones y artículos que puedan aplicar en la industria para llegar a esta innovación en sus procesos.

Por tanto, es para nosotros un gusto saludarlos en esta edición número 29, y esperar que los artículos sean de su interés, y que el enfoque que se dio en el tema principal de "El Aluminio

en la Arquitectura" sea una forma de mostrar esa creatividad que los arquitectos han tenido para poder llevar a nuestro valioso metal a la parte del diseño y del arte.

Queremos agradecer, como en cada edición, a todas las personas que han colaborado intensamente para que esta revista llegue con ustedes.

Nos encontramos al final del primer cuatrimestre del año 2017, es por ello que en IMEDAL y en general en la industria, estamos buscando el mantener la atención de nuestros lectores y asociados, logrando una revista amena, actual y con temas de interés. Invitamos a todos para que libremente nos sugieran nuevas ideas y propuestas con el fin de que sean valoradas y posteriormente publicadas como artículos en ALUMINIA, la revista que representa al metal más abundante de nuestro planeta.

Queremos finalizar agradeciendo a todos los colaboradores, personas, empresas e instituciones, que siguen depositando su confianza en este Comité Editorial.

¡Gracias!



Comité Editorial Imedal

# CONTENIDO

1

**DIRECTORIO**

4

**ÚLTIMAS  
NOTICIAS**

12

**EL ÉXITO FINANCIERO  
Y CÓMO CASHFLOW  
NOS PUEDE AYUDAR A  
ALCANZARLO**

José Luis Ortiz  
Profesor, investigador y periodista.  
Tecnológico de Monterrey  
jortiz@itesm.mx

18

**LA PROMESA**

Pedro Lara Vargas  
Director Lara Empresarial

24

**ESTUDIO DE  
RECUPERACIÓN DE  
ALUMINIO EN ESCORIAS  
DE ALEACIÓN A535**

J. A. García Hinojosa; J.L. Rojas Díaz;  
Agustín G. Ruiz Tamayo.  
Facultad de Química, Departamento  
de Ingeniería Metalúrgica Universidad  
Nacional Autónoma de México,  
email: jagarcia@unam.mx

34

**HACIA EL  
FORTALECIMIENTO  
PRODUCTIVO DEL  
MERCADO INTERNO**

José Luis De la Cruz Gallegos  
Director del Instituto para el Desarrollo  
Industrial y el Crecimiento Económico y  
Presidente de la Comisión de Estudios  
Económicos de CONCAMIN

41

**NUESTROS  
SOCIOS**

43

**TOYS**

2

**EDITORIAL**

11

**CARTA DEL  
PRESIDENTE**

Ing. Norberto F. Vidaña Romero

14

**PROCESAMIENTO DE  
SEMISÓLIDOS PARA LA  
ELABORACIÓN DE PIEZAS**

Alejandro Manzano Ramírez  
Investigador titular en el Centro de  
Investigación y de Estudios Avanzados del IPN,  
Unidad Querétaro.  
Email: amanzano@cinvestav.mx

20

**EL ALUMINIO EN  
LA ARQUITECTURA  
MODERNA**

Comité Editorial IMEDAL

31

**IMPLEMENTACIÓN DE  
LA TECNOLOGÍA SOL-GEL  
EN LA INDUSTRIA DEL  
ALUMINIO ANODIZADO**

Dra. Pilar Fagoaga  
Directora de Investigación y Desarrollo en Alsan

38

**METALES CELULARES**

M. en C. Marlene González Nava  
Candidata a Doctor en Ciencias en Metalurgia  
y Materiales. Departamento de Ingeniería  
en Metalurgia y Materiales (DIMM). Escuela  
Superior de Ingeniería Química e Industrias  
Extractivas (ESIQIE) del IPN

42

**BIENVENIDA  
A SOCIOS**

44

**CURSOS**

## Aluminum Price Forecast, February 2017: All Eyes on China

China is a top producer of aluminum, and its ongoing battle against pollution could lead to production cuts and, subsequently, skyrocketing aluminum prices.

According to a recent report from Reuters, the aluminum price rally could also potentially be offset by the oversupply situation. Any kind of extreme market fluctuation would be dependent on the Chinese government following through on the shutdown of aluminum-rich provinces during the winter months.

“When the government in the past tried to implement measures to control production it wasn’t very successful,” Edgardo Gelsomino, research director at consultancy Wood Mackenzie, said. “The only time production cuts really happened in China was when the economics of the smelters didn’t work”.

### Aluminum Prices Begin Year on a Strong Note

Our own Raul de Frutos wrote recently on exactly how much US aluminum prices and premiums can rise in 2017. Well, they started off the year strong. “While robust demand has supported aluminum prices, investors’ eyes have recently turned to the supply side of the equation. In December, China’s share of global aluminum output was more than 56%. The giant producer’s share of supply is now facing some serious risks”, de Frutos wrote.

He concluded: “In addition to higher aluminum prices due to supply cuts, we could see higher aluminum premiums due to the ongoing trade tensions, just as we saw the spread between domestic and international steel prices widen”.

by Kyle Fitzsimmons on FEBRUARY 8, 2017



## Lucintel identifies and prioritizes opportunities for growth in the aluminum material for automotive industry by application, product form, and region



According to a new market report published by Lucintel, the future of aluminum in the global automotive industry looks strong with increasing penetration of lightweight materials and rising vehicle production. Aluminum in the global automotive industry is forecast to grow at a CAGR of 7.4% from 2015 to 2020. The major drivers of growth for this market are government regulations, a growing demand for lightweight, fuel efficient vehicles, and better price performance benefits of aluminum compared to other lightweight materials. High tensile strength, corrosion resistance, and recyclability of aluminum alloys are additional factors contributing to accelerated growth.

In this market, cast aluminum, rolled aluminum, and extruded aluminum are some of the major product forms used for automotive applications. Cast aluminum is the largest segment by product forms and is expected to remain the same during the forecast period. Lucintel predicts that the demand for rolled aluminum is likely to experience the highest growth in the forecast period supported by growing application of rolled aluminum in the structural component of the vehicle. On the basis of its comprehensive research, Lucintel forecasts that structural components, engine, and wheel and brakes are expected to

show above average growth during the forecast period.

Within the aluminum in automotive industry, the passenger car segment is expected to remain as the largest market by volume consumption. The development of new applications and material joining technologies for automotive industry is expected to spur growth for this segment over the forecast period.

Asia Pacific (APAC) is expected to remain the largest market due to increase in the passenger car and light commercial vehicle production in China and India. North America and Europe are expected to witness significant growth over the forecast period because of strict government regulations for fuel economy and carbon emission reduction.

For market expansion, the report suggests innovation and new product development; this is where the unique characteristics of aluminum material can be capitalized. The report further suggests the development of partnerships with customers to create win-win situations and the development of low-cost solutions for the end users.

Emerging trends, which have a direct impact on the dynamics of the industry, include the increasing use of aluminum

in chassis and structural applications and advanced manufacturing technology. Alcoa Inc., Aleris International, Novelis Inc., Norsk Hydro ASA (ADR), and Constellium N.V. are among the major suppliers of aluminum material to the automotive industry. Some companies are opting for joint venture and M&A as a strategic initiative for driving growth.

Lucintel, a leading global strategic consulting and market research firm, has analyzed opportunities for aluminum in global automotive industry by application, product form and region, and has come up with a comprehensive research report, "Growth Opportunities for Aluminum in Global Automotive Industry 2015-2020: Trend, Forecast, and Market Analysis". The Lucintel report serves as a spring board for growth strategy as it provides a comprehensive data and analysis on trends, key drivers, and directions. The study includes a forecast of opportunities for aluminum in global automotive industry through 2020, segmented by application, product form and region as follows:

By application [Volume (Mil lbs / Kilotons) and \$ Mil shipment analysis for 2009 – 2020]:

- Engine
- Transmission and Driveline
- Heat Transfer
- Wheels and Brakes
- Structural Components
- Others

By product form [Volume (Mil lbs / Kilotons) and \$ Mil shipment analysis for 2009 – 2020]:

- Cast Aluminum
- Rolled Aluminum
- Extruded Aluminum
- Others

By region [Volume (Mil lbs / Kilotons) and \$ Mil shipment analysis for 2009 – 2020]:

- North America
- Europe
- Asia Pacific
- Rest of World

This 200-page research report will enable you to make confident business decisions in this globally competitive marketplace. For a detailed table of contents, contact Lucintel at +1-972-636-5056 or [orhelpdesk@lucintel.com](mailto:orhelpdesk@lucintel.com). Lucintel offerings include Mass Transportation, Transportation Market Report, Opportunity Screening and Analysis, Capital Investment Feasibility and SWOT Analysis.

About Lucintel

Lucintel, the premier global management consulting and market research firm, creates winning strategies for growth. It offers market assessments, competitive analysis, opportunity analysis, growth consulting, M & A and due diligence services to executives and key decision-makers in a variety of industries. For further information, visit [www.lucintel.com](http://www.lucintel.com).

This release was published on [openPR](#).

## Rise in aluminum prices could prompt increases in exports from China

Analysts watching the People's Republic of China's aluminum sector predict the summer will see a marked increase in exports from the country, with shipments of semi-formed aluminum to lead the charge.

According to experts, the improved manufacturing environment, coupled with the steady drop in aluminum

stockpiles around the world, will increase demand. However, many of the same experts foresee an increase in semis from China driving down prices at the London Metal Exchange, which are in the midst of a 14% rebound over the course of the calendar year. In addition, such a move could also engender tensions over issues of trade.

“China’s exports are getting back to normal. Calendar 2016 was slow in terms of China exports. The Western world has been and is rationalizing, stocks are drawing down”, explained an unnamed source at a trading house quoted by Reuters.

Down from a twenty-two week supply high-water mark reached in 2009, global stockpiles have fallen to a twelve-week supply, reveals a recent Goldman Sachs report. Demand ran well ahead of the global supply last year, and experts believe the trend will continue over the course of the current year.

“China semis export profitability rose 20 percent which implies more exports over the next 3-6 months”, the Sachs report elaborated.

In addition, the rise in LME’s aluminum prices have far outpaced the rise at the Shanghai Futures Exchange, reaching US\$1,981 per metric ton earlier this year, the highest the price has been since 2014. Market experts chalk this up to a significant decline in global stockpiles.

“A lift in semi-manufactured exports is obviously bearish for LME prices which are likely to head lower in the next few months”, said UBS’ analyst Dan Morgan. He went on to say that prices are likely to recover towards the end of the year due to government-mandated production cuts. “Our base case is that there will be constraints of some sort in China”, Morgan said, possibly alluding to the mandatory cuts imposed upon smelters in over two dozen cities last month.

ALUMINIUM INSIDER  
12 APRIL 2017 BY STAFF



## Crean la Cámara Nacional de la Industria del Aluminio

Ciudad de México. Luego de casi 30 años de no crearse un organismo industrial en México, este martes se constituyó la Cámara Nacional de la Industria del Aluminio (CANALUM). En un comunicado, Manuel Herrera Vega, Presidente de la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (CONCAMIN), destacó que ante el panorama que vive la economía e industria mexicana, el nacimiento de un nuevo organismo es muy importante.

Agregó que el aluminio es "uno de los insumos que pueden contribuir de manera decisiva al desarrollo de una industria mexicana sustentable". CONCAMIN resaltó que el aluminio representa el segundo metal más empleado en el mundo. La producción de aluminio en México equivale a 1.6% de la producción global, es decir, 1.5 millones de toneladas métricas y tiene un reporte de crecimiento promedio sostenido anual de 13.7% desde 2011.

México está presente en industrias como la automotriz, aeroespacial, transporte, farmacéutica, alimentos, bebidas, joyería, textiles, envases, empaques, construcción, sector eléctrico, utensilios domésticos, recubrimientos y deportivos, entre otros.

También destacó que la demanda nacional es cubierta con producción propia y genera alrededor de 122 mil 500 empleos directos y más de un millón y medio indirectos en todo el país.

---

Fuente: La Jornada  
7 de marzo 2017



## Proyectan reposicionar al aluminio

Cd. de México (24 abril 2017).- Desde hace casi 60 años en México no se realizan exploraciones de yacimientos de bauxita, materia prima para la producción del aluminio, por lo que todo el metal que se usa en la industria es importado.

De ahí que Ramón Beltrán, Presidente de la Cámara Nacional del Aluminio (CANALUM), haya emprendido pláticas con la Secretaría de Economía, el Servicio Geológico Mexicano y la Universidad Nacional Autónoma de México para reactivar las exploraciones de yacimientos de bauxita en el país.

En entrevista, dijo que éste es el primer paso que dará la CANALUM para reposicionar al aluminio como el metal con mayor utilización a futuro, ya que tiene grandes ventajas frente a otros productos. "El aluminio es un metal fundamental para el crecimiento de un país, porque sin aluminio no hay industria automotriz, ni de la aviación, ni del transporte", destacó.

Los cinco ejes de CANALUM serán, primero, la estructuración de la Cámara y la inclusión de toda la cadena que conforma la industria del aluminio.

Después, dedicará sus esfuerzos a la promoción del metal en sectores más allá del automotriz, refresquero, de empaques y aeroespacial, que son los que utilizan el aluminio como su principal materia prima.

Posteriormente, se enfocará en la educación de la mano de la Secretaría de Educación Pública, y a la par mantendrá una cercanía con autoridades para lograr apoyos.

La industria del aluminio recibe al año 200 millones de dólares de inversión, genera un millón de empleos directos e indirectos, y aporta 0.8% del Producto Interno Bruto.

Fuente Periódico Reforma  
Dayna Meré



# EMPRESAS ASOCIADAS A IMEDAL

Almexa

AIR LIQUIDE

AkzoNobel

ALCHIM

ALISA

ALL TUB

ALRETECH

ALUMINICASTE FUNDICIÓN

ALUMINIO EXTRUIDO EXTRAL, S.A. DE C.V.

AMISSA

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

ARZYZ

AXALTA

CIE Celaya

CONALUM

CUPRUM

DANIELI

Extrusiones Metálicas

FerZij

FOSECO

FUNDICIÓN JV

GHI HORNOS INDUSTRIALES

GMB Group

ALUMINUM

HERRALUM

Insertec Hornos y Refractarios

JVC

Kautec AMÉRICA

Klimet S.A. de C.V. CENTRO DE SERVICIO

LME COMERCIALIZADORA S.A. DE C.V.

MARCO METALES MEXICO

Marubeni CORPORATION

nemak

NUTEC BICKLEY

Oilgear

ALUMINIO Y METALES ORION S.A. DE C.V.

PEASA

PROGIM

PRU-TRADE

Pyrotek

REAL ALLOY ALERIS NUEVO LEÓN, S DE R.L. DE C.V.

riisa

RYOBI

SCHMOLZ + BICKENBACH

SUMITOMO

Sumitomo Corporation

THERMBOND REFRACTORY SOLUTIONS

TREFINASA TREFINASA DE MEXICO S.A. DE C.V.

UANL

VASCONIA GRUPO VASCONIA, S.A. DE C.V.

WAGSTAFF

wagstaff



Estimados amigos:

Un placer dirigirme nuevamente a ustedes en ocasión de este ejemplar de nuestra **revista ALUMINIA**, en su edición número 29.

Hemos cerrado ya el primer trimestre del año y nos encontramos en un escenario de múltiples acontecimientos, tanto en el entorno nacional como internacional, mismos que nos deben de mantener alertas en cuanto a los posibles efectos al desempeño de nuestros negocios.

Un elemento clave es la inversión en capacitación, misma que debemos fomentar entre nuestros colaboradores y para tal efecto los invitamos a que se acerquen al IMEDAL, donde tenemos agendados una gran variedad de cursos con diferentes temáticas técnicas y comerciales, así como la posibilidad de desarrollar cursos a la medida de sus necesidades.

Por otro lado, con gusto les comparto que después de múltiples gestiones, el pasado 7 de marzo se llevó a efecto, en la sede de CONCAMIN en la Ciudad de México, la Asamblea Constitutiva de la CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL ALUMINIO, donde se constituyó la primera Cámara industrial en los últimos 12 años, y que será la base para ampliar la representatividad y servicios a las empresas del sector. En próximas fechas se dará a conocer el plan de trabajo y la agenda que la regulará, por lo que los invitamos a mantenerse al pendiente.

Aprovecho la oportunidad para darle una calurosa bienvenida a nuestro Instituto al nuevo asociado:

- Consorcio Industrial Valsa

Asimismo, les ratifico a todos nuestros lectores la invitación para que se acerquen al IMEDAL, donde nuestra misión es **representar y promover los intereses de los socios mediante el desarrollo, la sustentabilidad, innovación, generación de conocimiento e integración de la industria mexicana del aluminio.**

---

**Atentamente**

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

# El éxito financiero y cómo *Cashflow* nos puede ayudar a alcanzarlo



José Luis Ortiz  
Profesor, investigador y periodista.  
Tecnológico de Monterrey  
jlortiz@itesm.mx

*"Debemos trabajar más en nosotros mismos que en cualquier otra cosa sobre la tierra".*

*Jim E. Rohn*

*Filósofo empresarial estadounidense*

- Es la pasión y no el intelecto, lo que lleva al ser humano a alcanzar sus metas.
- Piense como rico, actúe como rico –no aparente serlo– y será rico.
- Una persona rica no es la que tiene mucho dinero, sino la que sabe qué hacer con el dinero –el suyo y el de los demás–. No trabaja por dinero, hace que el dinero trabaje por él.

Daniel Goleman ha encontrado que no hay relación entre el éxito académico y el éxito profesional; es más, determinó que la correlación es negativa. Mientras que estableció, de acuerdo con sus estudios de investigación, que sí hay una correlación directa entre el coeficiente emocional y el éxito profesional y financiero. La pasión –de carácter emocional–, la disciplina y la inteligencia financiera son los factores fundamentales que nos llevan al éxito financiero.

*Cashflow* es un juego de mesa ideado por *Robert Kiyosaki*, cuyo objetivo es simular el mundo de los negocios y las inversiones, con el fin de experimentar alternativas para no entrar o para aprender a salir de la "carrera de la rata" y llegar a la meta, que es cumplir un sueño en la vida.

El libro "Padre Rico, Padre Pobre" escrito por *Kiyosaki*, describe a la "carrera de la rata", como aquella situación en la que los gastos tienden a crecer al mismo ritmo o aun mayor

en que aumentan las ganancias. Cuanto más se gana, más se gasta. Por alguna razón, el dinero siempre es poco para quienes están corriendo esta carrera.

"La carrera de la rata, sintetiza la figura de un ratón corriendo dentro de una rueda, sin poder salir de ella".

Un ejemplo típico, similar al que se presenta en el libro es el de una pareja joven que pide un préstamo para casarse, luego pide otro para la hipoteca de la casa propia, lo cual hace que los dos tengan que trabajar cada vez más horas. Dentro del proyecto de la familia siempre están los niños y la llegada de ellos trae la necesidad de adquirir otro préstamo para comprar otra casa o ampliar la actual, después otro para el pago de guardería, colegiaturas, etcétera.

Por cuestiones de tiempo y comodidad, se adquiere un nuevo préstamo para comprar un auto. Si existe algún ahorro, se destina a un lujo o gasto no tan necesario, como podría ser cambiar de auto, muebles nuevos, una gran fiesta, viajes, etcétera.



De esta forma, es necesario trabajar cada vez más y más, saturando las tarjetas de crédito y sumando deudas que dejan a la joven pareja presa de la carrera de la rata por los siguientes 30 años.

El objetivo fundamental de este juego es desarrollar la **inteligencia financiera**, ofreciendo al participante una gama de opciones para aplicarlas posteriormente a la vida real. Además se puede experimentar la diferencia entre ser un inversionista pasivo y uno que toma el control de sus decisiones.

Aprender mediante una simulación es la segunda forma más efectiva de aprendizaje, la primera es experimentar de forma real, pero para experimentar algo de forma real, a veces es conveniente reducir las incertidumbres y los miedos, primeramente por simulación – sobre todo cuando se trata de algo relacionado con el dinero–.

El juego *Cashflow* está pensado para pensar. El participante se enfrenta a situaciones en las que se le obliga a tratar de generar dinero sin dinero, a decidir si es conveniente pagar una deuda o no, a calcular si cierta operación va a darle un retorno sobre su inversión que sea considerable y para esto tiene que tener en cuenta el riesgo que implicaría y el tiempo en el que recuperará su dinero invertido.

Para ganar en *Cashflow*, se tiene que lograr cumplir el sueño elegido antes de empezar a jugar, por ejemplo, uno podría ser viajar alrededor del mundo.

Es muy interesante el hecho de que se compite contra uno mismo, no contra los otros participantes. Cada uno podrá elegir un sueño más o menos costoso que el otro, pero lo importante es aprender a salir de la carrera de la rata generando activos y luego comprar el sueño con esos activos y otros negocios rentables.

En este juego se aprende que de nada sirve tener éxito profesional y ganar mucho dinero si no se sabe qué hacer con el dinero. Muchas personas caemos en la “carrera de la rata”: Mientras más ganamos, mejor queremos vivir y más comprometemos nuestros ingresos, la cual es una carrera muy peligrosa, que compromete no sólo nuestro éxito financiero, sino nuestra felicidad, plenitud y satisfacción personal.

El tratar de aparentar ser rico es una de las grandes trampas de esta carrera.

El saber gastar, ahorrar, invertir y donar es parte de nuestra inteligencia financiera, que potenciada con pasión y disciplina, seguramente nos llevará al éxito financiero.





Alejandro Manzano Ramírez  
Investigador titular en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro.  
Email: amanzano@cinvestav.mx

## Resumen

En el presente trabajo son presentados parámetros tales como comportamiento pseudoplástico y tixotrópico, para la obtención de estructuras no dendríticas durante la producción de piezas libres de porosidad y segregación, con buen acabado superficial y dimensional casi final.

## I. Introducción

El nacimiento de este proceso es generalmente asociado a R. Mehrabian et. al. [1], cuyos trabajos versaron sobre la agitación vigorosa de aleaciones en el estado semisólido a predeterminadas y controladas fracciones de sólido. El

conocimiento de la temperatura de líquidos y sólidos así como del rango de enfriamiento es de suma importancia en este proceso. La figura 1 ilustra un equipo reocolador vertical tipo Flemings, el cual es el equipo básico y comúnmente utilizado en este proceso.

En este proceso, la aleación líquida a una temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$  a  $20^{\circ}\text{C}$  por encima del punto de fusión es vigorosamente agitada y enfriada lentamente hasta una temperatura en el rango bifásico. La continua agitación rompe las dendritas que solidifican y crean partículas esferoidales.

Una característica importante del semisólido metálico (o pasta metálica) es que presenta tixotropía, propiedad por la cual la viscosidad aparente del semisólido disminuye conforme la velocidad de corte aumenta (figura 2).

## Equipo de reocolado

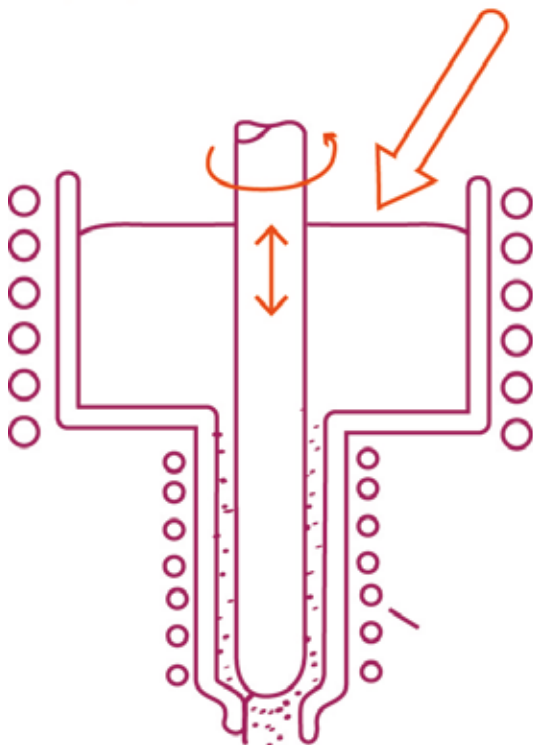


Figura 1 Proceso de reocolador vertical

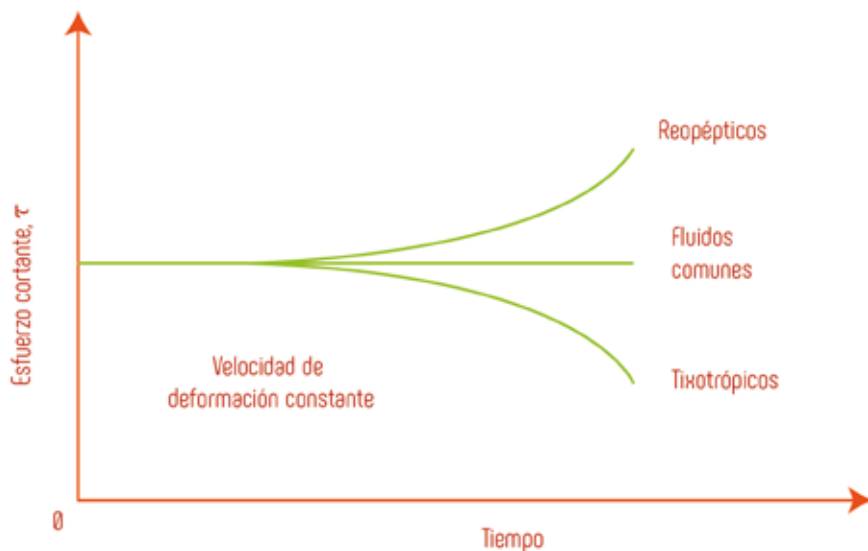


Figura 2. Efecto del tiempo sobre el esfuerzo aplicado en el comportamiento reológico de los materiales.

Por otra parte, Georges Imich en 1957 [2] propuso que un material compuesto de matriz metálica podía ser elaborado dispersando el material cerámico de refuerzo en un metal en el estado semisólido agitado.

Una de las grandes ventajas que existe al agitar el metal dentro del rango de solidificación es que en el estado semisólido las fuerzas de arrastre ayudan a la incorporación de las partículas de refuerzo, proceso de compocolado (figura 3).

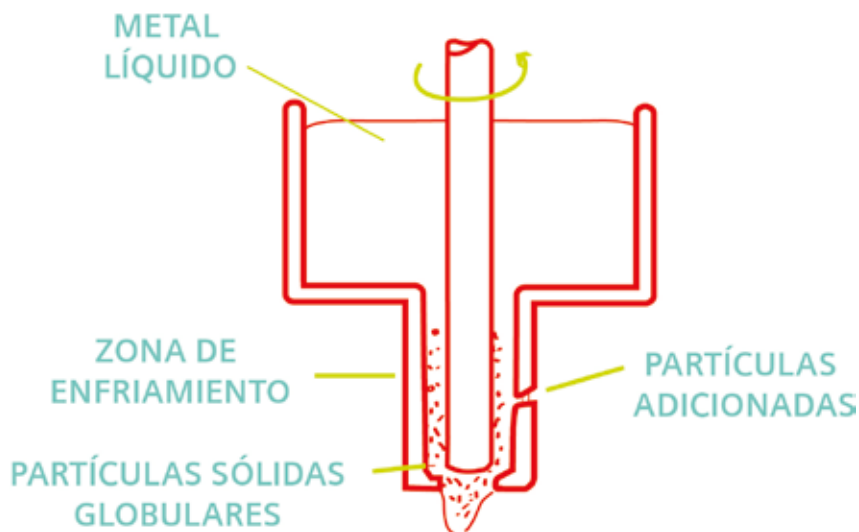


Figura 3 Proceso de Compocolado

Se piensa que el atrapamiento es favorecido por la agitación mecánica, al mismo tiempo que el humectado del material de refuerzo es promovido por un efecto de limpieza sobre la superficie del material de refuerzo debido a los esfuerzos de corte. Manzano et.al.[3] ha demostrado, cualitativamente, la existencia de esos mecanismos. Sin embargo, debido a la agitación del semisólido varios problemas surgen tales como una excesiva porosidad, alto nivel de inclusiones así como un difícil control de la temperatura, en ocasiones generados por la inercia térmica del equipo. Estos problemas deben ser ajustados antes del procesamiento de piezas por medio de este proceso.

## Infiltración de preformas bajo presión

Involucra la infiltración de preformas o camas empacadas, bajo la acción de una presión unidireccional, para producir piezas libres de porosidad y con una forma geométrica casi libre de maquinado (figura 4). Este proceso ha sido objeto de importantes estudios básicos [4] por parte del grupo de solidificación del MIT y actualmente tiene una gran aceptación en la industria automotriz para fabricar, por ejemplo, pistones de aluminio reforzados con fibras de aluminosilicatos para máquinas diesel.

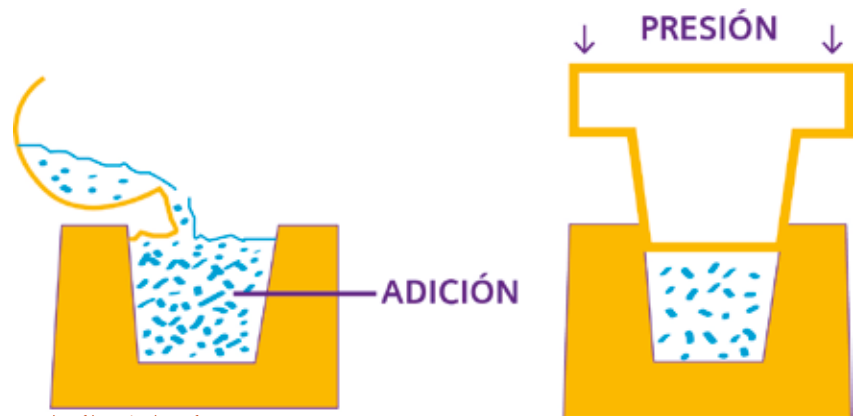


Figura 4. Proceso de infiltración de preformas

Debido a la gran importancia que representa en el mundo del procesamiento de nuevos materiales, o como una alternativa para el mejoramiento de materiales comerciales existentes, se inició en 1991 en el CINVESTAV el estudio del procesamiento de materiales agitados en el estado semisólido "reocolado" y procesos afines, entre ellos la tixorefinación de aleaciones comerciales de aluminio y el compo-colado de materiales compuestos en el que se permite que partículas o fibras discontinuas de SiC,  $Al_2O_3$ , grafito o carburo de boro sean agregadas al metal, parcialmente solidificado durante una agitación vigorosa del metal. Hasta el momento, en el caso de la tixorefinación de aleaciones base aluminio [5], los resultados preliminares han indicado la factibilidad de eliminar elementos considerados como impurezas (Fe y Zn, entre otros) en la aleación 380 del sistema aluminio-silicio. Con esto sería posible obtener piezas como cabezas de cilindros y múltiples de admisión con bajo contenido de elementos nocivos. Por otra parte, en el caso del compocolado, Manzano et al. [3] ha podido definir cualitativamente el grado de continuidad que existe en la intercara partícula de refuerzo (SiC)/matriz metálica (Al).

La figura 5 muestra los dos grandes procesos en el procesamiento del material semisólido; Reo-proceso y Tixo-procesos para la obtención de piezas.

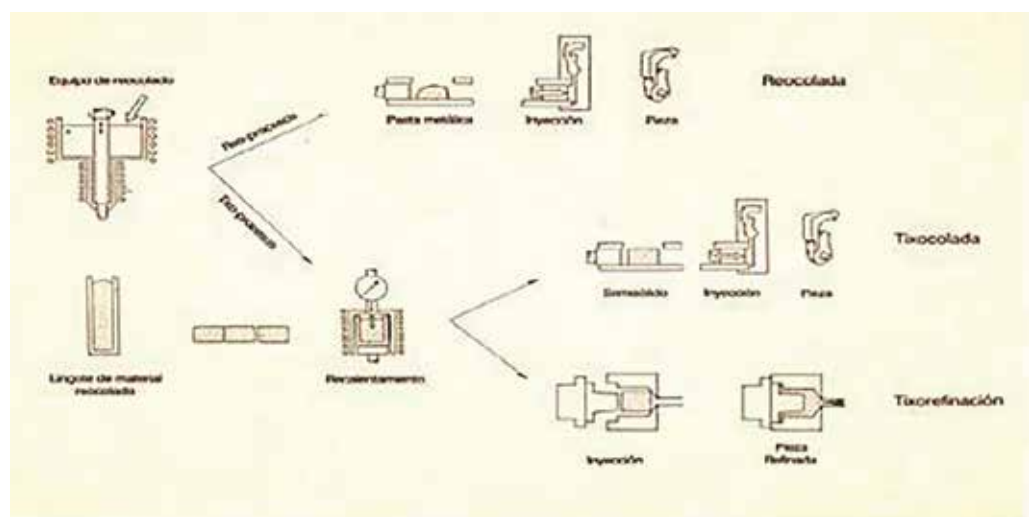


Figura 5 Ilustración cualitativa de los procesos para semisólidos: Reo-proceso y Tixo-proceso

En las figuras 5 (a) y (b) se muestran las microestructuras típicas del aluminio 319 obtenido en los diferentes procesos, a) vaciado por gravedad, b) recolado. En éstas y como se esperaba, se observa claramente el efecto de la acción de agitación de la aleación en el estado semisólido, sobre la estructura del sólido primario (Al-a), ya que en lugar de la estructura dendrítica observada en la figura 5 (a), el sólido primario presenta una forma esferoidal después de dicha agitación, figura 5 (b), así como la segregación de segundas fases es sustituida por líquido.

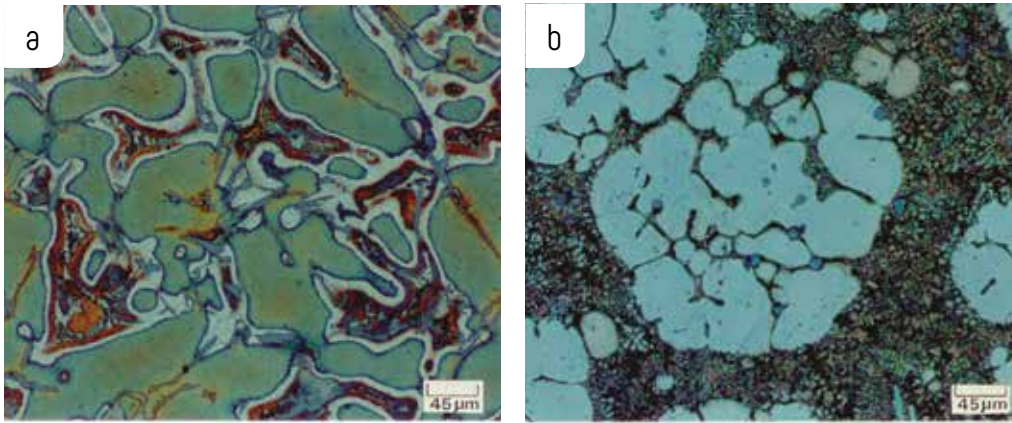


Figura 5 Estructura de la aleación 319  
a) vaciada por gravedad en molde de arena y b) agitada en el estado semisólido (recolado) en el estado semisólido (recolado)

Para el procesamiento de la aleación 319 en el estado semisólido, una vez que la temperatura de 720° C fue alcanzada, la potencia de la resistencia fue controlada para estabilizar esta temperatura.

Posteriormente, la aleación comenzó a ser enfriada y durante este enfriamiento la aleación fue agitada continuamente hasta alcanzar la temperatura de 590° C, 595° C y 600° C. A cada temperatura se obtuvieron muestras que fueron templadas para retener la estructura a cada temperatura. Utilizando los procedimientos normales de metalografía, la fracción volumétrica del sólido fue evaluada en las muestras templadas siendo ésta igual a  $f_s = 0.3$  (para la temperatura de 600° C), 0.4 (para la temperatura de 595° C) y 0.5 (para la temperatura de 590° C). La velocidad de corte fue variada a  $\dot{\gamma} = 27 \text{ s}^{-1}$  (100 rpm), 120 s<sup>-1</sup> (450 rpm) y 213s<sup>-1</sup> (800 rpm).

### Conclusiones

Se describió brevemente el desarrollo y características de semisólidos metálicos así como las opciones en su procesamiento para la obtención de piezas. Además se han mostrado las características micro-estructurales de una aleación de aluminio semisólida. Considerando la gran importancia económica que representa la industria de alto volumen de mercado, como la automotriz, es natural la aplicación de tecnologías avanzadas para la elaboración de piezas como la del procesamiento de semisólidos.

### Bibliografía

1. Mehrabian R., Riek RO. y Flemings M.C., Metal. Trans., 5, 1974, pp. 1899-1905
2. Imich O., U.S.Patente 2,793,849
3. Manzano A. et al., Congreso Internacional de Tecnología Metalúrgica e De Materiais, Sao Paulo, Brasil, Octubre de 1994, PP. 313-326.
4. Baneiji A., Surappa M.K. y Roliatgi P.K., Metal. Tran. [3,14., 19~3,pp.273-283
5. Clegg A.J., Foundryman, vol. 84,8,199 I, pp. 12-19



Pedro Lara Vargas  
Director Lara Empresarial

En las empresas, cumplir con las especificaciones pactadas, con los tiempos de entrega, con los plazos de pago, con lo convenido, etcétera, es cumplir con la promesa.

*“Promesa es la expresión de la voluntad de hacer algo por alguien o de cumplir con un cierto sacrificio en caso de conseguir algún logro. Puede entenderse la promesa como un acuerdo entre dos partes a través del cual una de ellas se compromete a realizar algo ante el cumplimiento de una condición o el vencimiento de un plazo”.*

Las empresas están formadas por personas. Todas las personas tenemos dos características básicas: inteligencia y voluntad. Es con estas dos características que las personas para la empresa nos comprometemos a realizar ciertas actividades encaminadas al logro de los objetivos generales y corporativos.

La empresa realiza a las personas que colaboran internamente con ella una promesa: un pago adecuado por el trabajo realizado y el desarrollo de la persona a través del crecimiento profesional dentro de la corporación.

A los clientes, la empresa les realiza una promesa: cumplir con las especificaciones de los productos o servicios ofrecidos en tiempo y forma; así como el realizar mejoras constantes a los productos o servicios para generar una mayor satisfacción a los clientes.

La empresa ofrece una promesa hacia los accionistas que consiste básicamente en generar las utilidades necesarias a largo plazo para que puedan lograrse los dividendos por lo invertido, siempre en un marco ético

y de confianza con la comunidad y sociedad.

Con los proveedores, la empresa se compromete y promete el pago de los productos o servicios en los tiempos pactados y convenidos entre ambas partes.

Pagar los impuestos justos y los servicios de seguridad social y médica es también una promesa realizada a la sociedad, al país, a sí mismos. Sin embargo, en muchas empresas alrededor del mundo, nos gana la cultura del engaño. Engaño a mis clientes, les miento a mis colaboradores, engaño a mis proveedores y servicios públicos y hacendarios, miento a los accionistas. En suma, me miento y engaño a mí mismo como directivo de una organización.

Pero habremos de preguntarnos ¿por qué sucede esto?

Hemos aprendido durante muchas décadas que existen dos condiciones que justificarán nuestras acciones: todo es relativo; y lo que más importa es lo individual.

Bajo estas premisas, ya no buscamos relaciones a largo plazo y entonces nuestras estrategias comerciales, financieras, de capital humano, de operaciones y empresariales estarán diseñadas a transacciones a muy corto plazo, en donde lo que se busca es únicamente el mayor beneficio posible financiero, pase lo que pase, esto es inclusive mintiendo o engañando.

Hemos aprendido a admirar en las empresas a todas aquellas personas que logran los objetivos a pesar de que tengan que destruir vidas, dañar empresas, robar, mentir o realizar cualquier cosa por los objetivos individuales obtenidos. Lo que se nos olvida es que los objetivos, la suma de todos ellos, es el resultado del trabajo individual de cada persona que colabora en la empresa y que gracias a la ayuda de muchos, se logran y alcanzan los objetivos.

El individualismo ha hecho mucho daño en la estructura mental de las personas y por ende de las empresas. Ya no nos preocupa lo que le suceda a nuestros compañeros de trabajo, lo que pase con sus familias, lo que pase en su entorno; es más, en ocasiones ni siquiera sabemos cómo se llaman. Nos interesa solamente la contribución individual financiera que se pueda medir y que ayuden al logro del objetivo corporativo pactado.

Ante eso ¿en dónde se encuentra la promesa de la empresa hacia el resto de los actores de la cadena de valor? ¿Por qué les pedimos a nuestros colaboradores lealtad si ni siquiera les podemos pagar adecuadamente y lo peor, no los respetamos como personas? ¿Por qué pedimos que los embarques de los proveedores nos lleguen a tiempo si no podemos realizar los pagos de las facturas vencidas de forma honorable? ¿Por qué nos quejamos de que perdemos clientes o participación de mercado si no podemos cumplir con las especificaciones de los productos y servicios y lo que buscamos es engañar a los clientes en aras de buscar una mejor contribución? ¿Por qué nos enojamos de que los servicios públicos no son los adecuados si nosotros mismos no cumplimos con nuestras responsabilidades al pagar impuestos? ¿Por qué los socios se molestan al no tener dividendos, si han distraído y extraído de los flujos operativos el pago de sus gastos personales que en nada tienen que ver con la operación propia del negocio?

**En fin... ¿usted de forma individual y su empresa como ente social cumplen con la y las promesas emitidas?**

Promesa



**IMEDAL**®

Comité Editorial IMEDAL

Desde la invención de la forja del hierro y el acero en la prehistoria, el metal siempre ha estado presente en la arquitectura, ya sea como ornamento o como parte estructural en cualquier tipo de elemento para cerrar espacios, cubiertas, vigas y columnas. En la actualidad, nuestro preciado metal, el aluminio, al ser el más ligero de los metales, es determinante para su utilización como material estructural en muchos de los sectores industriales, incluido el de la construcción, pero no sólo debido a esta cualidad, sino también gracias a su resistencia a la corrosión, su alta firmeza, incombustibilidad y que se puede

ajustar para adaptarse a cualquier uso y aplicación mediante la aleación adecuada con cobre, silicio y magnesio. A pesar de que para producirlo se consume mucha energía, puede reciclarse al 100 por ciento y reutilizarse tantas veces como se quiera sin que pierda sus propiedades. Considerando que su tasa de recuperación en construcción es de un 95%, y en su reciclado se ahorra el 95% de la energía usada en su producción inicial.

La mejora de las técnicas de producción y la creación de aleaciones más ligeras, dúctiles y resistentes, han permitido que el metal adopte nuevos lenguajes compositivos que van más allá de sus propiedades técnicas. Esto para cumplir los más extraños caprichos de la creatividad de los arquitectos modernos, dando acabados como el brillante o áspero, en chapa o perforado. El aluminio posee unas cualidades expresivas muy apreciadas para recrear formas estéticas y conceptos muy diversos, desde la evocación industrial hasta un carácter más tectónico y apegado a un lugar determinado. Es, además, un material con capacidad de evolucionar y envejecer con nobleza, adoptando colores y texturas muy atractivas a través del tiempo.

Hoy en día el aluminio forma parte de los tres revestimientos metálicos más utilizados en la arquitectura doméstica y de cualquier otro tipo:

■ El **acero cortén** tiene una composición química que lo protege frente a la corrosión atmosférica sin que pierda sus propiedades mecánicas. Su propia oxidación la protege, evitando que la corrosión penetre en el interior de la pieza, por lo que no es necesario ningún tratamiento protector adicional como la pintura o el galvanizado.

■ La tradición milenaria del **cobre** ha encontrado en la arquitectura y el diseño actuales un nuevo aliado. Muy maleable, dúctil y duradero, ofrece infinitas posibilidades gracias a una amplia gama de colores—desde el rojo anaranjado hasta el verde almendra, pasando por el marrón chocolate—y sus aleaciones: el bronce y el latón. Antibacteriano natural y 100% reciclable, la utilización del cobre se acerca también al concepto de “ecodiseño”.

■ Así como la piel protege al cuerpo humano, el **aluminio** protege a los edificios de los elementos, proporcionando un alto nivel de confort en su interior.

La industria del aluminio, gracias a su extraordinario crecimiento, ha desarrollado una competencia excelente. Si bien hace tiempo se consideraba que el aluminio podía presentar un comportamiento discreto en cuanto al aislamiento térmico y la formación de condensaciones en condiciones climáticas adversas, en la actualidad, gracias a la separación térmica de los perfiles mediante nervios aislantes de plástico, los sistemas de aluminio pueden competir con los valores de aislamiento térmico de otros sistemas basados en materiales como el PVC o la madera.

Como productos elaborados a partir de los cuales se fabrican elementos constructivos, destacan:

### Productos laminados

Estos productos laminados comprenden todo tipo de aleaciones, tratamientos, formatos y acabados superficiales. Sus aplicaciones en construcción se materializan en chapas lisas, en relieve o perfiladas, y planchas.

#### *Aleaciones 1050 y 1070*

Ofrecen máxima resistencia a la corrosión, facilidad de soldadura al arco en atmósfera inerte o por soldadura fuerte y una excelente formabilidad. Se utiliza en forma de lámina o papel (foil), se usa en la industria química y en la de preparación de alimentos.

#### *Otras aleaciones del Grupo Mil y Grupo Tresmil*

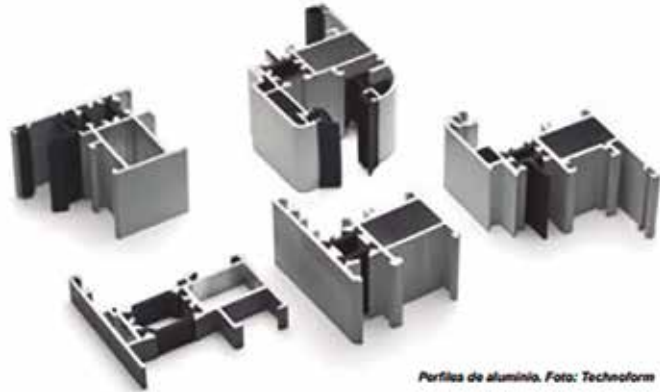
Muy resistentes a la corrosión, excelentes características para soldarse al arco o mediante soldadura fuerte y permiten ser conformadas, dobladas o estampadas con facilidad.

Los transformados más frecuentes de uso en edificación son los siguientes:

- Chapas metálicas perfiladas: para cubiertas y fachadas metálicas de edificios industriales.
- Chapas curvadas: chapas a las que después de su perfilación se les somete a un curvado. Empleadas en cubiertas y fachadas metálicas.
- Chapas metálicas perfiladas y microperforadas: chapa o placa a la que antes de su perfilación se le ha sometido a un microperforado. Usadas para la formación de cubiertas y fachadas fonoabsorbentes, y para la creación de celosías en fachadas.
- Bandejas metálicas: conformadas “in situ”, permiten un ahorro de correas y son muy utilizadas para la formación de falsos techos metálicos y para fachadas.

## Extrusión

Es el proceso por el que se obtiene un producto (barra, perfil, perfil normalizado o a medida), cuando un lingote cilíndrico caliente de aluminio (llamado "tocho") pasa a través de una matriz con la forma deseada según diseño previo. La calidad del perfil final dependerá del tipo de materia prima utilizada y de la calidad del diseño de la matriz o dado. En construcción, el empleo de aluminio de primera fusión o aluminio primario, que permite aleaciones de la más alta calidad, garantiza la fabricación de perfiles con un óptimo comportamiento.



Perfiles de aluminio. Foto: Technoform

## El aluminio en la construcción

La multitud de formas en las que se puede procesar el aluminio, junto con sus extraordinarias propiedades, convierten a este metal en un material que da a la arquitectura una libertad casi ilimitada a la hora de diseñar.

La fortaleza del aluminio permite realizar estructuras complejas y ligeras, pero a la vez robustas. El poco peso del material hace posible la construcción de estructuras de apoyo muy livianas, a la vez que permite lograr un mayor grado de prefabricación de los componentes. Una vez en la obra, estos componentes suelen manejarse sin necesidad de utilizar equipos pesados.

Por otro lado, la moderna tecnología de la extrusión ofrece una gama casi inimaginable de diseños de perfiles con prestaciones integradas, con las que se pueden obtener multitud de soluciones constructivas.

La elección del tipo de fachada y estructura de apoyo o sustentante, dependerá de las necesidades específicas o de los criterios de diseño. Con los sistemas de perfiles, se pueden utilizar fachadas clásicas de travesaños y parteluces, fachadas unificadas, muros cortina, fachadas de doble piel, o estructuras especiales como pirámides, polígonos, bóvedas de cañón, cubiertas redondas, etcétera.

### Aplicaciones más frecuentes

Entre los perfiles más utilizados en construcción destacan:

- Ángulo de lados iguales
- Ángulo de lados desiguales
- Pletinas
- 'T'
- 'U'
- Tubos cuadrados
- Tubos rectangulares
- Tubos redondos

Sus aplicaciones más frecuentes se encuentran en:

- Edificación.
- Mobiliario urbano.
- Perfiles decorativos, luminarias y electrodomésticos.
- Perfiles industriales para uso general o en la industria del automóvil, construcción naval y ferroviaria.
- Perfiles estructurales, para todo tipo de aplicaciones.
- Disipadores de calor.

El aluminio es adecuado tanto para superficies amplias como para cargas extremas, como las de las torres de televisión y grandes edificios. En el rascacielos más alto del mundo, el Taipei 101 en Taiwán, de 508 metros de altura, los elementos de la fachada que tienen marcos de aluminio son capaces de aguantar vientos de hasta 200 Km/hora, así como movimientos sísmicos de hasta 5 puntos en la escala Richter.

### Posibilidades estéticas en su aplicación en construcción

El aluminio como envolvente más o menos continua, soporte de cerramientos metálicos, cerámicos, vítreos o de sistemas mixtos, protege a los edificios de los elementos. Sirve para mantener fuera el calor, el frío, la lluvia y el ruido, y proporciona un alto nivel de confort para la gente que trabaja y vive en el edificio.

La "personalidad" o imagen conseguida por muchos edificios contemporáneos se manifiesta y acentúa cuando se utiliza el aluminio, tanto en su dimensión estética como en sus diferentes aplicaciones estructurales.

### **El aluminio en la arquitectura en México**

Un representante digno de la arquitectura moderna en nuestro país podemos encontrarlo en uno de los emblemáticos museos de la Ciudad de México, una de las obras más importantes para la arquitectura de los últimos años en este país: el Museo Soumaya (Fernando Romero, 2011). Tiene de frente al Museo Jumex (David Chipperfield, 2013), ambos se ubican a unos metros el uno del otro en el corazón del llamado "Nuevo Polanco". Como una suerte de puerta de entrada entre el Centro Comercial Antara (Sordo Madaleno, 2006) y la Plaza Carso (Romero, 2011) y a seis años de su inauguración, este museo muestra ya la vida a la que fue destinado.

Las largas filas para acceder al Soumaya, que alberga la colección del magnate Carlos Slim y de acceso gratuito, demuestran su éxito rotundo en número de visitantes. Este museo representa una joya de la arquitectura por su estructura liviana y su fachada de hexágonos de aluminio, que refleja el entorno con (forzada) gracia. Al interior, el museo invita al paseante a un recorrido de túneles, rampas, detalles en tabla-roca y cajillos.

Así como éste, hay muchos otros ejemplos en los que podemos ver a nuestro preciado metal. Y lo seguiremos viendo por mucho tiempo más.

---

#### Bibliografía:

##### Revistas:

Arquitectura y Diseño. "7 casas con piel de Metal" de David Quesada. [http://www.arquitecturaydiseno.es/casas/casas-con-piel-de-metal\\_24/1](http://www.arquitecturaydiseno.es/casas/casas-con-piel-de-metal_24/1)

Promateriales de Construcción y Arquitectura Actual. "Aluminio en la construcción. Sostenibilidad maleable" <http://www.promateriales.com/pdf/pm0706.pdf>

Arquine. "Historia de dos museos" de Joaquín Díez Canedo <http://www.arquine.com/historia-de-dos-museos/>

Alumina 2011



Ilustración:  
Romain Trystam - 101  
Tower in Taipei



J. A. García Hinojosa; J.L Rojas Díaz; Agustín G. Ruiz Tamayo.

Facultad de Química, Departamento de Ingeniería Metalúrgica Universidad Nacional Autónoma de México,  
email: jagarcia@unam.mx

## Resumen

Este trabajo tiene como objetivo enfatizar la importancia que tiene el control de la generación de escoria con elevado valor metálico en plantas de fundición de aluminio, así como presentar los resultados experimentales de la evaluación del contenido metálico en una escoria industrial. En la primera parte se presentan algunos datos relevantes obtenidos de la revisión bibliográfica sobre aspectos como: cantidades típicas de escoria generada durante la etapa de fusión, contenidos metálicos (valor metálico), eficiencia de la carga inicial con base en la escoria generada y su impacto económico. En la segunda parte de este trabajo se presentan los resultados obtenidos del proceso de recuperación de aluminio en una escoria industrial de aleación A535. Para ello se aplicó un tratamiento doble a la escoria a alta temperatura con mezclas de sales a base de NaCl/KCl/NaF. En los lingotes de aluminio recuperado se evaluó la calidad metalúrgica del aluminio con base en criterios de composición química-calidad microestructural y se compararon con la aleación original. Los resultados finales indican una recuperación de aluminio prácticamente total de la escoria inicial, pero se tiene una variación significativa de la calidad del lingote recuperado en comparación con la aleación de aluminio original.

## Introducción

El aluminio líquido tiene gran afinidad por el oxígeno formando instantáneamente una película de óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ), esta película en la etapa inicial actúa como protección del aluminio líquido evitando la oxidación adicional, sin embargo cuando esta película es rota la velocidad de oxidación puede acelerarse sustancialmente. El grado de oxidación del aluminio depende de variables como la temperatura del metal, el tipo de aleación, la atmósfera y las condiciones de agitación. La mezcla de las películas de óxido formado y otros contaminantes unidos a metal líquido atrapado dentro del mismo es referida como escoria, la cual debe ser removida antes de la colada. En general la escoria puede retener hasta un 90% de aluminio. Una práctica adecuada de fusión puede mantener la formación de escoria en 1%, pero condiciones inadecuadas de fusión pueden elevarla hasta 10 por ciento. El aluminio se oxida en forma espontánea e instantánea, ya que con presiones de oxígeno entre 10-43 y 10-38 KPa a 750° C se forma el  $Al_2O_3$ . En el caso particular de aleaciones que contienen más de 1% de Mg (serie 5xx.x), se forma muy rápidamente MgO amorfo, a diferencia del  $Al_2O_3$  que es un óxido protector, al inicio del fenómeno de oxidación el MgO no es un óxido protector, lo que significa que las aleaciones Al-Mg son las más propensas a la oxidación dentro de la familia de aleaciones base aluminio para fundición. La ruptura de la capa protectora de  $Al_2O_3$  inicial, el incremento de Mg y la temperatura provocan un significativo incremento de la velocidad de oxidación. La presencia de MgO en coexistencia con el  $Al_2O_3$  promueve la formación de otros compuestos como las espinelas MgO. $Al_2O_3$  o  $MgAl_2O_4$  dentro de la capa de óxido. Posteriormente la mezcla heterogénea entre estos óxidos y espinelas con inclusiones, sales de escorificantes, partículas de refractario, partículas de arena y filtros, así como metal atrapado incrementan la cantidad de escoria durante el proceso de fusión. El metal atrapado en la escoria puede alcanzar niveles de 15 al 90% de la mezcla, siendo el contenido promedio entre 70 y 80% (1). La mezcla se debe a las reacciones y productos formados del metal involucradas en todo el proceso de fusión y transferencia de metal: carga del lingote al horno, calidad del lingote, descorificado o limpieza superficial del baño, carga

de retornos, velocidad de fusión, adición de coberturas protectoras o especiales, incorporación de refinadores, agitación del baño, transferencia de metal líquido a las cucharas, etcétera.

Algo de aluminio atrapado en la escoria puede ser recuperado, pero casi siempre una fracción permanecerá en la escoria. La formación de la escoria siempre ha sido considerada en conjunto con las pérdidas como una parte del costo global del proceso de fusión. Impey (2) realizó estudios para un horno de crisol calentado por combustible gaseoso y líquido cargado con lingotes, las pérdidas de metal determinadas fueron de aproximadamente 3.7%, de las cuales, 0.36% se asocian a la fusión y limpieza del crisol después de la colada, 0.47% son salpicaduras o derrames, 0.30% contenido metálico en la escoria, 0.57% pérdidas de metal por fallas en el crisol y 0.5-1.7% se consideran pérdidas inexplicables. Para una fundidora de 300 Ton/año las pérdidas de metal se estimarían en 11 Ton que equivalen aproximadamente a \$30,000 USD.

Algunos de los controles que pueden reducir la oxidación, la generación de escoria y las pérdidas en la etapa de fusión y colada incluyen: reducción en la turbulencia del metal particularmente durante su transferencia; mantener las temperaturas de trabajo al mínimo; reducir los tiempos de permanencia y proceso; evitar continuo ingreso de aire dentro del horno; reducir los movimientos innecesarios de metal y reducir la re fusión de retornos provenientes del proceso. Dentro de la variedad de técnicas para reducir este problema como son fusiones con atmósfera controlada, hornos de alta eficiencia, instrumentación para monitoreo, etcétera. El uso de técnicas y métodos eficientes de aplicación de coberturas (escorificantes) puede ser de los más económicos. También la adición de Be en pequeñas cantidades inhibe la oxidación en las aleaciones Al-Mg, pero generalmente su uso es muy restringido debido a las características carcinogénicas de los gases de berilio.

Dentro de las técnicas de uso de coberturas protectoras (3, 4) para aleaciones Al-Mg, se pueden utilizar mezclas de sales a base de  $MgCl_2$ , KCl,  $BaCl_2$  y  $CaF_2$ , que forman eutécticos de bajo punto de fusión, con una buena humectabilidad y reactividad con el  $MgO$ , así como una buena capacidad de la formación de lodos pesados que mejoran la capacidad de separación por asentamiento. El uso de coberturas es quizá el método más económico para evitar pérdidas de

aluminio en la escoria. Éstas pueden tener contenidos metálicos superiores al 80% y menos del 20% de óxidos, después del tratamiento la apariencia de la escoria pasa de húmeda a seca, disminuyendo así su contenido metálico. La presencia de compuestos exotérmicos acelera el proceso de separación del aluminio debido a la eliminación del oxígeno y el calor generado por la reacción contribuye a su separación. La cantidad en peso adicionada oscila entre 0.2 y 1% de la carga metálica o en función de la superficie tratada es de 2.5 Kg/m<sup>2</sup> (0.5 lb/ft<sup>2</sup>), esta cantidad puede variar dependiendo del nivel de limpieza y/o contaminación del baño metálico y la cantidad de escoria presente sobre el aluminio líquido (5). La cantidad de cobertura y la reacción exotérmica afectan sensiblemente la eficiencia del escorificante, cantidades excesivas de coberturas y materiales exotérmicos, generan elevadas cantidades de humos y pérdidas de aluminio que podría ser recuperado.

Utigard (6) sugiere que los escorificantes o fluxes de cobertura son altamente recomendables a temperaturas oxidantes del aluminio líquido (mayores a 775° C), especialmente en aleaciones que contienen más del 2% Mg, en donde el costo justifica el ahorro asociado a pérdida de aluminio en la escoria. Las escorias de aleaciones Al-Mg pueden contener de 60 a 80% de contenido metálico, un tratamiento económico con fluxes de cobertura puede reducir el contenido metálico en la escoria hasta en un 50 por ciento. Las coberturas se pueden adicionar en el orden de 0.1 a 1% de la carga metálica o con base en la superficie a tratar con una cantidad promedio de 2.5 Kg/m<sup>2</sup>, que forma aproximadamente una capa de espesor de 1mm sobre la superficie del baño. Lavois (7) indica que la escoria generada en plantas de fundición no debe ser considerada como un desperdicio, los contenidos metálicos en la escoria pueden alcanzar hasta el 80% en peso, valores que coinciden con otros datos citados en la bibliografía. De acuerdo a Binnaz (8) la escoria generada en los procesos de fundición puede tener contenidos metálicos hasta del 80%, por lo que una cantidad significativa de aluminio es removida como escoria. En aleaciones Al-Mg un alto contenido de Mg puede estar presente en la escoria, especialmente cuando se funden en hornos de reverbero. Además del Mg, las escorias tienen en general altos contenidos de Al,  $FeO$ ,  $SiO_2$ , Zn y Mg, dependiendo de la aleación y las condiciones de tratamiento.

Actualmente la necesidad de reducir la

cantidad de aluminio en la escoria es un reto debido al incremento en el costo de las aleaciones, especialmente en las que el Mg es el aleante principal (9). La generación de escoria durante la etapa de fusión depende fuertemente de la práctica de fusión y de parámetros asociados a ella como son: temperatura de trabajo, rapidez de fusión, tiempo de permanencia, temperatura de colada, método de transferencia, calidad metalúrgica de los lingotes en la carga, cantidad de retornos en la carga, materiales para tratamiento de escorificación (fluxes), tratamiento del aluminio en estado líquido (modificación y/o refinación), condiciones del refractario o del crisol, etcétera. Un nivel promedio aceptable de generación de escoria es entre 2 y 10% de la carga metálica. La escoria puede tener un contenido metálico entre 30 y 60% de aluminio (10), los valores citados pueden incrementarse especialmente en aleaciones reactivas como lo son las Al-Mg de la serie 5xx.x. Los valores citados pueden ser reducidos significativamente a un costo económico mediante el uso de escorificantes o fluxes de cobertura adecuados. Considerando lo anterior la parte experimental de este trabajo presenta los resultados obtenidos del tratamiento de una escoria industrial generada en un horno de crisol con una capacidad de fusión promedio de 300 Kg de aleación A535 y que genera en cada carga entre 6 y 12% de escoria en cada fusión. El tratamiento de la escoria se realizó con mezclas de sales de NaCl:KCl seguida por un tratamiento de NaF.

### Desarrollo experimental

Los pesos de las cargas y las condiciones de tratamiento de la escoria (llamada escoria primaria) provenientes de la fusión de la aleación Al535 de una planta de fundición, esta escoria fue utilizada en la fase experimental y se trató para recuperar el aluminio (tabla 1). La cobertura (fluxing) adicionada fue una mezcla de 1/1 de NaCl/KCl finamente pulverizada y secada antes de ser adicionada sobre la escoria en el horno de tratamiento, la relación carga/cobertura que se utilizó para todas las pruebas fue de 20/1. El escorificante (drossing) utilizado para lograr la separación de la escoria fue NaF pulverizado y secado antes de introducirse al horno de tratamiento de escoria, la relación carga/escorificante aplicada para todas las pruebas fue de 150/1. Cada una de las cargas de escoria primaria utilizadas en el experimento presentó diferentes condiciones físicas, es decir que además de componentes típicos que presentan las escorias: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO y MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (óxidos y espinelas), presentaban fragmentos de materiales como: filtros y malla cerámica; fragmentos de refractario y de SiC proveniente del crisol; arena; etcétera. Considerando estas condiciones heterogéneas de cada carga de escoria tratada, el objetivo principal fue recuperar la máxima cantidad de aluminio y obtener una escoria con el menor contenido metálico después del tratamiento de recuperación. Con base en lo anterior determinar el contenido metálico de aluminio en cada carga de escoria primaria.

Carga	Peso de la escoria(Kg)	Peso del flux de cobertura, NaCl:KCl (gr)	Peso del flux escorificante (NaF) (gr)
1	9.000	540	60
2	9.000	450	60
3	7.300	365	49
4	5.400	270	36

Tabla 1. Condiciones de tratamiento y cargas de escoria utilizadas en la recuperación de aluminio

### Procedimiento experimental

Las cargas de escoria primaria mostradas en la figura 1, fueron cortadas en tamaños adecuados para ser introducidas dentro de un crisol de SiC A60 en un horno calentado con gas. Antes de introducir la escoria, el crisol fue precalentado hasta 750° C y la escoria fue precalentada a 400° C, posteriormente la escoria se introdujo dentro del crisol del horno para elevar la temperatura hasta 900° C, temperatura a la que se hace significativa la separación del aluminio de la escoria. La adición del flux de cobertura (NaCl:KCl) se realizó en tres etapas, en la primera se adicionaron 150 gr seguido de agitación superficial y reposo de 10 minutos, la segunda y tercera adiciones se realizaron en las mismas condiciones, hasta completar los 450 gr totales de tratamiento (relación 20/1 de flux de cobertura/carga de escoria).

La adición del flux de escorificado (NaF) también se realizó en tres etapas, en la primera se adicionaron 20 gr de NaF seguido por agitación y reposo de 10 minutos, la segunda y tercera cantidad se aplicaron bajo las mismas condiciones, hasta completar los 60 gr totales de tratamiento (relación 150/1 de flux escorificante/carga de escoria). Las condiciones anteriores se aplicaron a las cargas 1 y 2 que fueron las más grandes. Para las cargas 3 y 4 las condiciones de tratamiento fueron similares, pero debido a su menor tamaño la adición de flux de cobertura y escorificante se realizó sólo en dos etapas, observar tabla 1.

Una vez terminado el tratamiento con los dos fluxes, se procedió a retirar la escoria hasta dejar limpia la superficie del aluminio fundido, a la escoria recolectada se le llamó escoria secundaria, ésta se colocó en un recipiente y se dejó enfriar hasta temperatura ambiente. El aluminio líquido se vertió dentro de lingoteras metálicas. Una vez frío el metal se pesó y calculó el contenido de metal recuperado proveniente de la escoria primaria en base al peso de la carga de escoria primaria y al peso de aluminio recuperado. Para determinar el contenido de aluminio en la escoria secundaria, ésta fue triturada y cribada hasta malla 400 (menor a 450 micras), condición en la cual se separaron los residuos metálicos de los no metálicos provenientes de la escoria.

## Resultados y discusión

### *Contenido de aluminio en la escoria primaria y en la escoria secundaria*

El aluminio recuperado de la escoria primaria y el aluminio residual en la escoria secundaria generada, se presenta en la tabla 2.



Figura 1. Imagen de la escoria industrial (escoria primaria) de la Aleación A 535 generada en la planta de fundición.

CARGA	%AIREP	%AIRES
1	62	1.2
2	65	1.3
3	75	0.9
4	70	1.0
Promedio	68	1.1

Tabla 2. Contenido de Aluminio Recuperado en la Escoria Primaria (%AIREP) y %de Aluminio Residual en la Escoria Secundaria (%AIRES)

Los lingotes de aluminio recuperado de la escoria primaria se muestran en la figura 2a. La escoria secundaria obtenida después de su separación del aluminio se muestra en la figura 2b.

En relación a la cantidad de aluminio recuperado de la escoria primaria, columna %AIREP de la tabla 2, el promedio es de 68%, valor que está en el rango reportado por algunos autores (3,4,6). En la misma tabla se observa que el contenido promedio retenido en la escoria secundaria es de 1.1%, lo que significa que la recuperación de aluminio fue prácticamente completa. La escoria secundaria como lo muestra la figura 2b es una escoria seca y polvosa, en la que se puede evaluar sin dificultad el aluminio retenido. Desde el punto de vista del tratamiento aplicado en dos etapas con las sales citadas en el desarrollo experimental, se interpreta que el tratamiento es altamente eficiente para la recuperación de aluminio de escorias provenientes de aleaciones Al-Mg.

## Composición química del aluminio recuperado

La composición química nominal de la aleación A535.0 se muestra en la tabla 3, como referencia para ser comparada con la composición química del aluminio recuperado (11).

Tabla 3. Composición química nominal de la aleación AlMag35 (% en peso)

Aleación	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ti	Al
535.0 (pieza)	0.15	0.15	0.05	0.10-0.25	6.2-7.5	0.10-0.25	Balance
535.2 (lingote)	0.10	0.10	0.05	0.10-0.25	6.6-7.5	0.10-0.25	Balance

Las composiciones químicas del aluminio recuperado en cada una de las cargas de escoria primaria se presentan en la tabla 4.



Figura 2a. Lingotes de aluminio recuperado de la escoria primaria

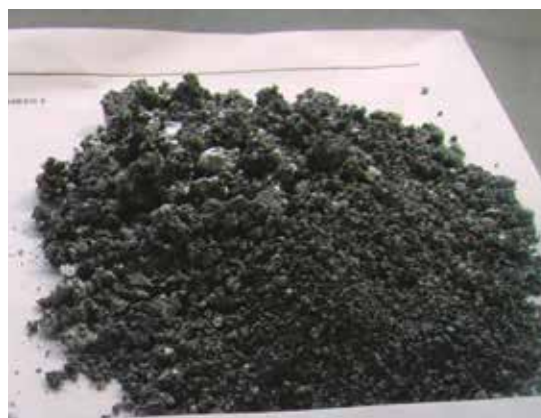


Figura 2b. Escoria secundaria obtenida después del tratamiento de recuperación de aluminio

Carga	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ti
1	0.42	0.17	0.021	0.25	4.75	0.33
2	0.43	0.18	0.020	0.25	4.81	0.33
3	0.24	0.18	0.020	0.20	5.08	0.54
4	0.18	0.13	0.021	0.21	5.10	0.45
Promedio	0.31	0.165	0.020	0.23	4.94	0.41

Tabla 4. Composiciones químicas del aluminio recuperado en cada carga

Comparando las composiciones químicas del aluminio recuperado mostradas en la tabla 4, contra la composición química nominal de la aleación A535, se observa que los elementos Fe, Cu y Mn permanecen dentro de la norma establecida. El Mg que es el elemento más importante, está en niveles inferiores al nominal. La disminución de Mg en el aluminio recuperado se asocia a la alta relación temperaturas de trabajo-tiempo de proceso, que provocan severas pérdidas del Mg por oxidación. La pérdida promedio de Mg en el aluminio recuperado es de aproximadamente 30% considerando que el lingote de aleación es 535.2, esto significa que en caso de re-utilizarlo sería necesario realizar un ajuste del contenido de Mg para alcanzar el nivel de la norma. El Si presenta contenidos superiores al nominal, el Si adicional podría ser aportado por los fragmentos de SiC proveniente del crisol con los que está contaminada la escoria incorporada por las altas temperaturas de trabajo. Para alcanzar los niveles de Si de acuerdo a la norma sería necesaria la re-fusión de aluminio, recuperarlo y diluir ligeramente mediante la adición de aluminio puro.

Finalmente el Ti se encuentra en niveles superiores al máximo permitido por la composición indicada en la norma, estos niveles tan altos pueden provocar la formación de intermetálicos del tipo  $TiAl_3$ , que tienen efectos perjudiciales sobre las propiedades de la aleación 535.2. Estos altos niveles de Ti se deben a la falta de control en el tratamiento de refinación de grano que se aplica en la planta cuando se funde el lingote y a los contenidos residuales de Ti en los retornos utilizados en la carga al horno. Para evaluar la posible fuente de contaminación con Ti, se determinó la composición química por espectrometría de emisión atómica y se presenta en la tabla 5.

Tabla 5. Composición química de lingote de la aleación 535.2 obtenida por espectrometría de emisión atómica, en % en peso

Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ti	Zn	Al
0.06	0.15	0.01<	0.18	8.1	0.10	0.016	Balance

De la tabla anterior se puede observar que el contenido de Fe es similar al de la aleación 535.0 que es la composición en pieza en vez de la del lingote (535.2). El Mg tiene contenidos superiores a los marcados por la norma. La composición del lingote muestra que el contenido de Ti está dentro de lo especificado por la norma, por lo que la fuente principal del incremento de Ti en el Al recuperado se atribuye a los retornos utilizados en la carga y al tratamiento de refinación de grano aplicado durante la fusión.

De acuerdo al análisis químico presentado en la tabla 5, el contenido de Mg real del lingote es de 8.1% Mg, por lo que la pérdida de Mg en el aluminio recuperado es de 3.16% Mg, que equivale a una pérdida en porcentaje del 39 por ciento.

Analizando la diferencia en composición del aluminio recuperado y la definida por la norma, es claro que un adecuado tratamiento en fase líquida que reduzca el contenido metálico en la escoria repercutiría económicamente en aspectos como: reducción de costos por incremento del rendimiento de metal en el horno, reducción de costo de procesamiento de la escoria (en caso de ser reprocesado por la planta para su recuperación), costos asociados a la fusión y ajuste de la composición química del aluminio recuperado.

### Calidad microestructural

La microestructura del aluminio recuperado se muestra en las figuras 3a y 3b, en ellas se observa la fase  $Al_3Mg_2$  localizada en las regiones interdendríticas que es característica de las aleaciones con este nivel de Mg, también se observa la presencia de la fase  $Mg_2Si$  debido al contenido elevado de Si. Finalmente, la microestructura corrobora el efecto de los altos niveles de Ti obtenidos en el análisis químico, ya que se tiene la presencia de la fase acicular de  $TiAl_3$ .

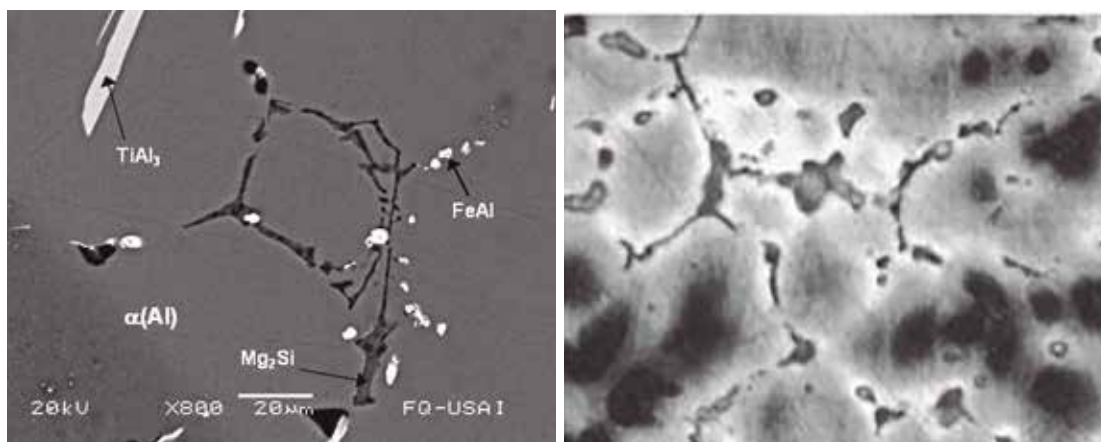


Figura 3. Microestructura del aluminio recuperado  
a) obtenida por microscopía electrónica de barrido, b) obtenida por microscopía óptica.

### Conclusiones

Las conclusiones finales son las siguientes:

1. Las cantidades de escoria generada 6-12% están dentro de los parámetros típicos citados en otros trabajos.
2. El contenido promedio de aluminio retenido en la escoria tratada fue de 68%, que está en los niveles promedio reportados para los procesos de fundición.
3. Se alcanzó una separación total del aluminio de la escoria primaria mediante las condiciones de tratamiento aplicadas.
4. El contenido de Mg en el aluminio recuperado se reduce en un promedio del 30% en comparación con el contenido nominal promedio de Mg indicado por la norma para la aleación 535.2. Sin embargo las pérdidas reales son del 39% de Mg.

5. El grado de heterogeneidad de la escoria (presencia de filtros, SiC del crisol, arena, etcétera) afecta la calidad del aluminio recuperado, aportando elementos que contaminan la aleación que forman fases indeseables como  $TiAl_3$ ,  $Mg_2Si$  y  $FeAl$ .
6. Es importante en el proceso de fusión de la carga en horno de crisol la aplicación de técnicas adecuadas de escorificación para reducir las pérdidas de metal en la escoria.

#### Agradecimientos

Se agradece a la compañía donante el haber facilitado la escoria para los estudios experimentales.

#### Referencias

1. Taylor J.A., Oxidation, dross and melt loss issues involved in the handling of molten Al alloys, Cast CRC, University of Queensland, Brisbane, QLD 4072, Australia.
2. Impey S.A. The mechanism of dross formation on Al and Al-Mg alloys, PhD Thesis, 1989, Cranfield Institute Technology, UK 243 pp.
3. Hwang J.Y., Huang X., Xu Z., Recovery of metals from aluminum dross and saltcake, Journal of Mineral & Materials Characterization & Engineering, Vol. 5, No.1, pp.47-62, 2006.
4. Aluminum Flux Guide, Nikking Flux, [www.nikkingflux.co](http://www.nikkingflux.co)
5. Jeanneret, J.L., Solid fluxing practices for aluminum melting, Modern Casting, July 1992.
6. Utigard A., Properties and uses of fluxes in molten aluminum processing, JOM Journal of the Minerals, Metals and Materials Society, Volume 50, Number 11 Noviembre de 1998, 38-43.
7. Lavois S., Recycling Al dross, Pu. Process Industries Canada, 01 Nov 1991.
8. Binnaz A.Y.A., Mulhis N.S, Mustafa C, A study of the structural analysis of Al drosses and processing of industrial Al salty slags, Yildiz Technical University, Department of metallurgical and Materials Engineering, Istanbul Turkey.
9. Nilmani M., Makhijani H.T., Dross Processing in India Growing Opportunities, Metalworld, June 2006, 7-11.
10. Necip U. and Drouet M.G., Comparison of Salt-Free Aluminium Dross Treatment Process, Resources Conservation and Recycling, 36, 2002, 61-72.
11. Jorstad J.L., Zalensas D.L., Aluminum Casting Technology, AFS, 2nd Edition 1993.



**MARCO<sup>®</sup>**  
**METALES**  
**MEXICO**

Calidad y Servicio  
 para la Industria de la  
 Fundición  
 de  
 Hierro y  
 Aluminio



#### NUESTROS PRODUCTOS

- Aleantes •Ferroaleaciones
- Materiales Ferrosos y No Ferrosos
- Metales •Minerales •Tierras Raras

#### ALEACIONES MAESTRAS DE ALUMINIO

- Aleaciones Especiales de Aluminio •Endurecedores
- Modificadores •Refinadores de Grano

#### ALEACIONES MAESTRAS DE COBRE

#### ALEACIONES MAESTRAS DE PLOMO

#### ALEACIONES MAESTRAS DE ZINC

#### ALEACIONES NODULIZANTES

#### POTASIO ALUMINIO FLUORURO (PAF)

#### TABLETA

- Cromo •Hierro •Manganeso •Titanio

# Implementación de la tecnología sol-gel en la industria del aluminio anodizado



Dra. Pilar Fagoaga  
Directora de Investigación y Desarrollo en Alsan

La aplicación de capas protectoras mediante la tecnología sol-gel como sistemas de protección y funcionalización de superficies metálicas, ha experimentado un interés creciente en la última década. De hecho, en la actualidad las capas de protección basadas en sistemas sol-gel, han sido ya introducidas con éxito en la industria aeronáutica, como capas de protección antes del pintado final.

El proyecto de la implementación de la tecnología sol-gel en la industria del aluminio anodizado, va a estudiarse por parte del Departamento de I+D+i de Álvarez Schaer S.A., bajo la solicitud de un proyecto CDTI, junto con la colaboración de AIMME (Instituto Tecnológico del Metalmeccánico), como un **“nuevo recubrimiento híbrido orgánico-inorgánico como alternativa al proceso de sellado de aluminio”**.

El objetivo principal de este proyecto es la introducción de los recubrimientos tipo sol-gel en los procesos de anodizado de aluminio para el sector de la construcción. En el proyecto se probará la eficacia de los recubrimientos sol-gel como sustituto parcial de la etapa de anodizado y eliminación de la etapa de sellado tradicional, comparando los resultados alcanzados con las prestaciones de los procesos convencionales.

Los recubrimientos tipo sol-gel, están basados en la generación de una suspensión estable de partículas sólidas coloidales de carácter organosilíceo en un medio líquido llamado SOL. Estos soles, mediante reacciones de hidrólisis-condensación, generan un GEL, consistente en una red porosa tridimensional estable, formada por interconexión de partículas sólidas en un medio líquido.

Los productos que se van a desarrollar en este proyecto, se encuentran enmarcados dentro de los desarrollos de productos híbridos: orgánico-inorgánicos, en base sílice tipo sol-gel.

Estos productos, tras un proceso adecuado de aplicación y curado, se convierten en un recubrimiento altamente protector, debido a sus características adherentes que proporcionan sus enlaces -O-Si-OH con los sustratos metálicos a recubrir. De esta forma se genera una protección de capa barrera muy resistente a los agentes químicos y atmosféricos, que protege al metal base por protección catódica.

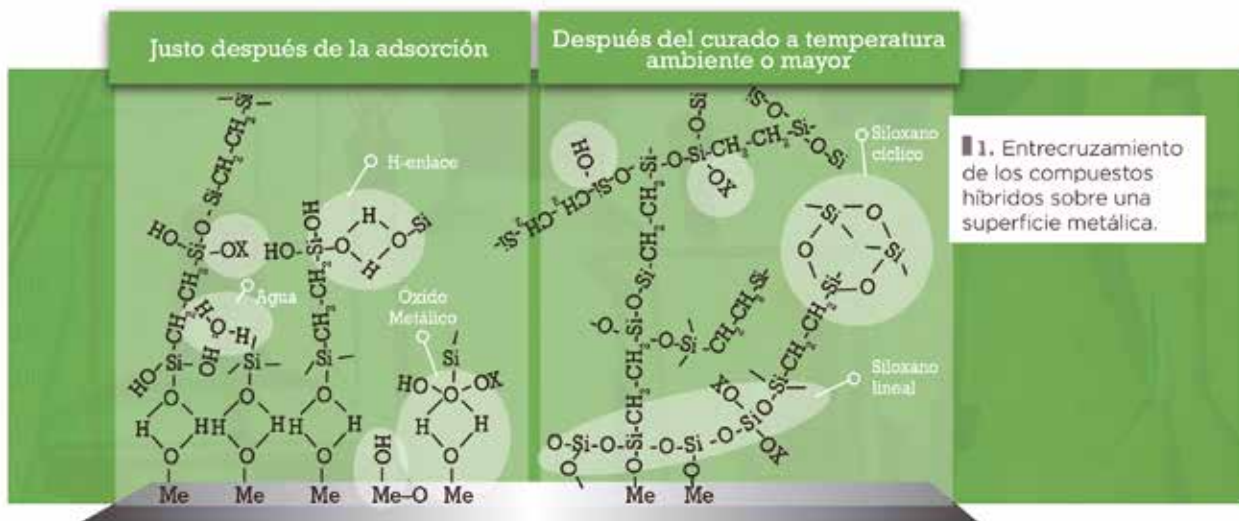
Además, debido a la red tridimensional que se genera en su interior, se pueden albergar distintos aditivos tipo inhibidores de la corrosión, nano partículas o agentes entrecruzantes, alcóxidos metálicos, así como otros compuestos funcionales que proporcionan nuevas propiedades al recubrimiento:

Nuevas Propiedades del Recubrimiento		
Obtención de capas anódicas con carácter hidrófobo	Obtención de capas anódicas con mejora a la abrasión	Obtención de capas con propiedades mecánicas mejoradas
Mediante el empleo de silanos con carácter hidrofóbico podremos obtener superficies metálicas con alta tendencia a repeler el agua y por tanto superficies autolimpiables.	La versatilidad de las capas sol-gel permiten aumentar la dureza superficial de las piezas donde se aplican.	Los esfuerzos de compresión, flexión y tensión son superiores en las capas de los recubrimientos híbridos compuestos por organosilanos.

El proceso industrial objetivo de este proyecto, puede aportar a la industria de la construcción, mediante la incorporación de nuevos materiales en el sellado de la capa anódica, mejoras en algunas de las propiedades del aluminio, como dureza, resistencia a ataque de ácidos o alcalinos, o al ataque del cemento hacia la capa anódica. Estas propiedades han sido reclamadas por el mercado durante años y están al día de hoy todavía por resolver.

Para la evaluación de los recubrimientos protectores, se utilizarán técnicas electroquímicas que permitirán investigar los procesos de deterioro del recubrimiento, corrosión de metal y los procesos de protección y auto-reparación generados por la especie inhibidora, utilizando parámetros cuantitativos y objetivos, tanto desde el punto de vista científico como del tecnológico.

Desde el punto de vista medioambiental, se trata de un proceso donde el ahorro energético será considerable, al marcarnos como uno de los objetivos de partida una reducción del espesor de la capa anódica, que será compensado con una mayor calidad en el recubrimiento final de sellado. Por tanto, hablamos de tiempos de proceso de anodizado muy inferiores a los empleados en la industria de la construcción actualmente, donde los costes energéticos del proceso de anodizado suponen un 20% del coste total del proceso.



Resultados procedentes de trabajos previos, realizados en Álvarez Schaer S.A., muestran cómo capas de protección aplicadas por sol-gel sobre capas anódicas convencionales de 10 micras, igualan o incluso mejoran la resistencia a la corrosión ofrecida por capas anódicas de 20 micras selladas en caliente.

Por otra parte, mediante el empleo de un sol-gel de zirconio y silicio, se ha conseguido aumentar la resistencia química a álcalis de las capas anódicas. El empleo de un proceso de sellado de nueva tecnología basado en capas híbridas mediante sol-gel, no solamente daría lugar a materiales con prestaciones superiores, sino que además permitiría eliminar los procesos actuales de sellado, dejando atrás los inconvenientes de trabajar con baños de sellado de hidratación a T superiores a 96° C o del empleo de sales tóxicas de níquel aplicadas en los procesos de sellado en frío.

Los sistemas de aplicación que se van a estudiar serán por *spray* o nebulización. En principio interesa que el nuevo proceso se lleve a cabo mediante un sistema de aplicación que se pueda adaptar a las instalaciones de anodizado actuales de la forma más simple y económica posible. También se estudiará la posibilidad de un nuevo sistema de aplicación, el *"electrocoating"* del producto híbrido.

Mediante este proyecto se pretende obtener nuevos sistemas híbridos, basados en tecnologías sol-gel que mejoren los procesos de sellados clásicos del aluminio anodizado. Los procesos desarrollados en este proyecto, darán un salto cualitativo en las prestaciones respecto al estado del arte actual, de tal forma que se podrán posicionar como nuevos sistemas de sellado alternativo a los actuales.

Si los resultados derivados del proyecto son los esperados, Álvarez Schaer, S.A., se encontrará en posición de ofrecer a sus clientes un paquete tecnológico completo para el proceso de anodizado del aluminio, con recubrimientos sol-gel, que cumpla las expectativas de protección y de alto rendimiento, que incluya las instalaciones, los conocimientos y los productos químicos necesarios en el proceso.

**BILLET**

**DIAMETER**  
25.03"  
10"  
9"  
8"  
7"  
6"

**ALLOYS**  
1000 5000  
2000 6000  
3000 7000  
**HARD & SOFT**

**SECTION**  
450 x 1350 mm  
580 x 1650

**SLAB**

Mexican company,  
aluminum transforming  
founded in 2011

Annual production  
capacity 140,000 Mt

ISO 14001:2004  
ISO 9001:2008  
ISO/ TS 16949

Location  
Montes Ucales No. 88 Parque Ind. Opción  
San José Huixtla, Gto. Mexico CP. 37980  
Tel.: +52 (419) 234 34 00  
Ext.: 3471

## Hacia el fortalecimiento productivo del mercado interno



José Luis De la Cruz Gallegos  
Director del Instituto para el Desarrollo Industrial  
y el Crecimiento Económico y  
Presidente de la Comisión de Estudios  
Económicos de CONCAMIN

México debe asumir la conducción de su desarrollo económico, ese es uno de los mensajes que el proceso electoral de Estados Unidos nos ha enviado. La responsabilidad del porvenir de nuestra nación es propia, no se debe asociar al arribo de inversiones foráneas que por su naturaleza no llegan a todas las regiones y sectores productivos de nuestro gran país. Sólo la inversión privada nacional es capaz de hacerlo, no hay ningún rincón de México en donde no exista inversión nacional.

Sin negar la relevancia de la interacción global, particularmente con el principal socio económico de México, es prioritario reconocer que el mundo está cambiando, Gran Bretaña y España ya habían enviado una señal del agotamiento del modelo globalizador que no atiende las condiciones laborales y empresariales de cada país.

México es uno de los principales actores en las exportaciones, pero lo hace desde una base maquiladora, con bajo valor agregado y escaso contenido nacional. De acuerdo al INEGI y su programa IMMEX, el 75% de los insumos que utilizan las empresas manufactureras ahí registradas es importado, apenas una cuarta parte es generada en el país.

Lo anterior es producto de haber implementado un modelo de apertura económica que fomenta la inversión extranjera, pero que no tiene la misma profundidad para la parte nacional, especialmente en lo que se refiere a la micro, pequeña y mediana empresa. Eso explica la

disparidad en el desarrollo regional y el bajo crecimiento del país. Una consecuencia de ello es la baja esperanza de vida que tienen las empresas en México. De acuerdo a los Censos Económicos elaborados por el INEGI, sólo 67 negocios de cada 100 sobreviven al primer año de operaciones. Para el quinto año la cifra cae a 35 y a únicamente 25 después de una década.

En términos generales la esperanza de vida para un negocio es de sólo ocho años, sin embargo esto no es alcanzable para la mayor parte de las micro empresas. Únicamente las empresas de mayor tamaño, que cuentan con mayor capacidad de gestión administrativa, financiera y de innovación pueden mantenerse operando más de 20 años.

El problema de México no es el emprendimiento, sino el bajo éxito que tiene el mismo. Entre los censos económicos de 2009 y 2014 se crearon más de 2 millones de unidades económicas productivas, pero el total nacional solamente

aumentó en poco más de 500 mil. Se debe modificar dicha realidad, particularmente en un entorno de alta volatilidad como el generado por la próxima renegociación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

Para tener una posición de mayor solidez en la negociación se requiere fortalecer el pilar de desarrollo interno, también constituye la única forma de abrir la posibilidad de diversificar la exportación. Por ello se debe elaborar un programa que incentive el incremento del valor agregado de la producción nacional, eso solamente se logra a través de fortalecer los encadenamientos productivos propios.

La competencia global requiere que el incremento de la innovación y el progreso tecnológico sean parte de la estrategia, es la única forma de crear las ventajas competitivas que superen a las ventajas comparativas de nuestros principales competidores. De igual forma es el mecanismo para hacer más robustos los nexos con nuestros socios comerciales. Además, el fomento a la inversión privada nacional y el incremento de la eficacia en el gasto de gobierno deben acompañarse, es imprescindible elevar su sinergia. Parte de ello se logra aumentando el contenido nacional de las compras de gobierno.

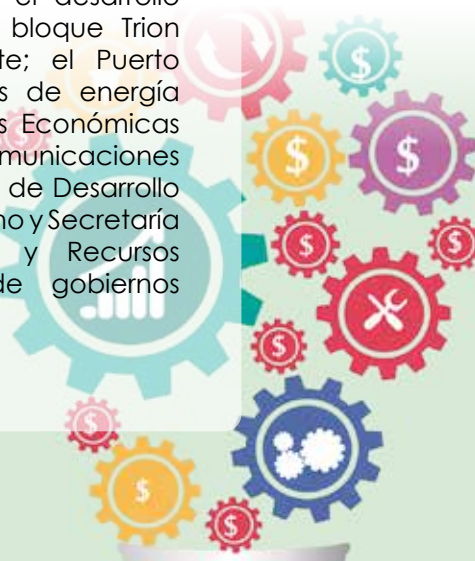
Para instrumentar lo anterior se debe trabajar en el fortalecimiento productivo del mercado interno. Ante la nueva etapa de vinculación internacional, México debe desarrollar el pilar productivo interno. No solamente se trata de consumo, la única forma de hacerlo sostenible (que no genere presiones inflacionarias, endeudamiento por crédito, ni

desequilibrios en las cuentas externas) es a través de un incremento de la productividad y competitividad de las empresas, las que generan empleos y remuneraciones que sostienen al consumo. De otra forma se seguirá beneficiando a las importaciones de bienes de consumo e intermedios.

Se debe contar con una propuesta de desarrollo económico basado en el fortalecimiento de la industria y la empresa mexicana que sea socialmente incluyente:

- Una visión de encadenamientos productivos entre industria, comercio, servicios y sector primario que tenga como objetivo el progreso económico y social de la sociedad.

Para ello se puede elaborar un Programa Emergente Estratégico de Fortalecimiento Industrial 2017-2018. El objetivo es involucrar a los proyectos de inversión productiva que aglutinen, al menos, 300 mil millones de pesos en infraestructura en los tres niveles de gobierno para garantizar un incremento en la proveeduría nacional, al menos 15% respecto al promedio de los últimos tres años, sin incluir la mano de obra. Por ejemplo en el nuevo aeropuerto internacional; proyectos energéticos que involucren a Pemex, por ejemplo el desarrollo de la explotación del bloque Trion asignado recientemente; el Puerto de Veracruz; proyectos de energía eléctrica de CFE; Zonas Económicas Especiales; obras de comunicaciones y transportes, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; y obras de gobiernos estatales.



Para ello se deben poner en operación encuentros de negocios entre proveedores nacionales y los líderes de estos proyectos. Con ello se garantiza el encadenamiento productivo en la forma que lo ha logrado CONCAMIN a través del B2B. Esto último se debe acompañar de un fuerte impulso a la educación dual. Participación de universidades y escuelas de nivel medio superior en el reclutamiento de estudiantes para estos proyectos, lo cual permita elevar el nivel de desarrollo tecnológico e innovación en el país. Adicionalmente se requiere:

- Financiamiento competitivo de la banca de desarrollo y privada para las empresas nacionales seleccionadas en estos proyectos.
- Seguridad pública en torno a los participantes en los proyectos.
- Estabilidad en precios de insumos energéticos en torno a los proyectos de desarrollo.
- Mejora regulatoria en torno a los proyectos: reducción en al menos 30% de trámites y costos de gestión en los mismos para los participantes en los proyectos seleccionados.

Este último punto es esencial, el emprendimiento en México tiene una enorme carga regulatoria, de acuerdo al titular de la Secretaría de Economía existen más de 130 mil trámites a nivel municipal, estatal y federal. Las propias estimaciones oficiales señalan que eso representa un costo equivalente al 3.5% del PIB. Sólo como punto de referencia debe recordarse que las naciones más competitivas tienen una regulación con un costo de 2% del PIB. Reducir este costo al nivel de los líderes globales implicaría la posibilidad de generar hasta 150 mil empleos más.

Lograr lo descrito es fundamental para enfrentar el desafío impuesto por Donald Trump. Sin lugar a dudas que el comercio entre México y Estados Unidos continuará, lo relevante es que se realice bajo una plataforma de mayor integración económica que a

su vez permita crear empleo en ambos lados de la frontera. La integración productiva de América del Norte es esencial para ello, una plataforma que permita una negociación y puesta en marcha de estrategias que vayan más allá de la apertura económica y que reconozca la alta colaboración que existe entre la industria de ambos países.

La solución a los problemas de comercio exterior, empleo e inversión en Estados Unidos no se resolverán destruyendo la integración de América del Norte. El camino a recorrer va justamente en sentido contrario, lo que se debe promover es una mayor integración productiva de América del Norte, bajo esa estrategia se pueden crear hasta 10 millones de empleos, ¿cómo lograrlo?

Primero, se debe romper con el paradigma de que el TLCAN es responsable por los desequilibrios comerciales de Estados Unidos, y en consecuencia tampoco se debe atribuir al intercambio con México la responsabilidad del saldo negativo. Las cifras son contundentes. En 2015 el déficit comercial de Estados Unidos con México y Canadá fue de (-) 82 mil millones de dólares, el 10% del desequilibrio total. Tan sólo con China la balanza negativa superó los (-) 386 mil millones de dólares (el 48% del déficit total).

Cuando el Presidente Donald Trump enfoca su análisis al TLCAN pierde de vista que ahí no se encuentra la pérdida de empleo ni la merma en inversiones que la industria norteamericana ha registrado durante los últimos 15 años. Esto lleva al segundo aspecto a abordar: la verdadera causa del problema radica en la desindustrialización de su planta productiva y en la baja integración económica alcanzada en América del Norte después de la puesta en marcha del TLCAN.

La salida de empresas norteamericanas no privilegió a México, se fue a otras latitudes. Hoy, Estados Unidos tiene un comercio internacional más intenso con los países del Pacífico Asiático que con sus socios del TLCAN.

Durante 2015 el 40% de las importaciones de Estados Unidos se generaron en 11 países asiáticos y de Oceanía: China, Corea del Sur, Japón, Malasia, Singapur, Tailandia, Hong Kong, Taiwán, Indonesia, Vietnam y Australia. Tan sólo China acumuló el 60% de dicha cantidad. De México y Canadá sólo importó el 26 por ciento.

Por el lado de las importaciones ocurrió justamente lo contrario: a los países asiáticos mencionados Estados Unidos envió el 25% del total, en tanto que vendió el 34% a sus socios del TLCAN. En otras palabras México y Canadá son mejores compradores de productos hechos en Estados Unidos que los países asiáticos.

Ahí radica la razón del enorme déficit de Estados Unidos, con las naciones asiáticas y de Oceanía mencionadas acumuló un desequilibrio de (-) 538 mil millones de dólares en 2015.

En este sentido ¿qué ganará el presidente Donald Trump si rompe el TLCAN? Nada, sería una victoria pírrica. Estados Unidos tiene un comercio intra-industrial con México y Canadá, de economías de escala, se encuentra basado en una integración productiva entre las empresas. Con Asia tiene un comercio en donde las naciones de aquella región aprovechan sus ventajas comparativas y las competitivas que han desarrollado para entrar al principal mercado regional del mundo. Aquí se debe precisar un tercer punto, la entrada de insumos intermedios que llega a los países del TLCAN es producto de su bajo encadenamiento productivo, del bajo contenido regional.

De acuerdo a la Organización Mundial de Comercio, en Europa las exportaciones que se realizan entre las naciones que la conforman alcanzan el 70% del total que realizaron al mundo durante el 2015. En otras palabras: producen y exportan para el consumo de su región. Lo hacen gracias a la elevada competitividad e innovación tecnológica que han alcanzado. En América del Norte la cifra sólo llegó al 50% y eso fue atribuible a que Canadá y México compran y venden intensamente a Estados Unidos. De no ser por ello la integración sería menor.

Aquí radica parte de la solución, si se eleva la integración en América del Norte de 50 a 60% se comerciarían casi 130 mil millones de dólares adicionales entre los tres países. Lo descrito crearía, por lo menos, 3 millones de nuevos empleos. Si la cifra se incrementa a 70%, como en Europa, se tendrían 6 millones. Para que Estados Unidos crezca y genere empleo debe asumir una posición de liderazgo en América del Norte. Ello implica crear, no destruir, si hace esto último sólo abrirá la puerta a más importaciones de insumos intermedios de Asia y terminará incrementando su déficit comercial, lo contrario a lo que busca Donald Trump.

El fortalecimiento productivo del mercado interno puede ayudar a ambos objetivos, tanto a tener un pilar interno de desarrollo como a configurar una nueva forma de integración en América del Norte que permita la sustitución competitiva de importaciones que limitan el avance de la región.

Debemos actuar con ánimo sereno pero con claridad, evitar especulaciones que sólo debiliten la posición financiera de México es una prioridad, sin embargo también lo es comenzar a trabajar, como sociedad, en la construcción de un modelo de nación socialmente incluyente y de competitividad basada en la productividad.



M. en C. Marlene González Nava  
Candidata a Doctor en Ciencias en Metalurgia  
y Materiales Departamento de Ingeniería  
en Metalurgia y Materiales (DIMM) Escuela  
Superior de Ingeniería Química e Industrias  
Extractivas (ESIQIE) del IPN

Parte I

### Espumas metálicas de aleación de aluminio A 356

Es bien conocido que las estructuras porosas son buenas para aplicaciones de aislamiento, embalaje o filtrado, pero pocas personas creen que son efectivas en aplicaciones estructurales. Sin embargo, grandes estructuras naturales porosas han existido por miles de años, demostrando cómo la evolución ha generado estructuras celulares que optimizan las propiedades mecánicas y las funciones estructurales con un peso mínimo. Los metales celulares,

debido a sus poros, poseen una serie de inusuales propiedades comparadas con su estructura en masa "bulk", la principal propiedad es la excelente combinación de buenas propiedades mecánicas (resistencia y rigidez) y bajo peso. Además, los metales celulares absorben altas energías de impacto independientemente de la dirección de impacto, son muy eficientes aislantes del sónico, poseen propiedades de blindaje electromagnético y amortiguamiento de vibraciones. Los metales celulares pueden ser fabricados por varios métodos de procesamiento, los cuales se clasifican en tres categorías principales:

- Metalurgia de polvos.
- Deposición gaseosa.
- Vía líquida.

En términos de producción en masa, los procesos de obtención de espumas metálicas por vía líquida son los más importantes. Los metales celulares obtenidos por estos procesos pueden ser llamados como "espumas metálicas", sin embargo se clasifican de acuerdo al tipo de estructura porosa obtenida, si se obtiene poro abierto, se conocen como esponjas metálicas y de poro cerrado se conocen como espumas metálicas, además, las propiedades que poseen son diferentes dependiendo de la técnica de fabricación. En este trabajo se reporta la obtención de espumas metálicas de la aleación de aluminio A356 por vía líquida adicionando carbonato de calcio como agente espumante.

La aleación A356 fue producida por el método convencional en un horno eléctrico a partir de metales puros a 750° C. Se determinó la siguiente composición química de la aleación: 92.3% Al, 7.12% Si, 0.38% Mg, 0.2% Cu. Para fabricar la espuma, se colocaron 500 g de aleación en un molde de acero inoxidable bipartido, la aleación se fundió a 700° C y se adicionó 1% wt de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, BaSO<sub>4</sub> y CaSiO<sub>3</sub> como agentes espesantes, los cuales incrementaron la viscosidad de la superficie del baño metálico mediante agitación a 1600 rpm. Posteriormente se adicionó a la aleación 1, 2 y 3% de CaCO<sub>3</sub> como agente espumante con una agitación constante de 1600 rpm durante 100 s. La aleación se mantiene en el horno durante dos minutos para que el proceso de expansión de la espuma se lleve a cabo debido a la descomposición térmica del carbonato de calcio, liberando

gas CO<sub>2</sub>, el cual es retenido en la masa fundida debido a la elevada viscosidad de la superficie del baño metálico. El molde se extrae del horno y se enfría con agua atomizada para retener la estructura porosa. La figura 1 muestra el proceso de obtención de espumas de aluminio A356 por adición de agente espumante.

La figura 2 muestra las estructuras de las espumas obtenidas con adición de CaCO<sub>3</sub> con (a) alúmina, (b) barita y (c) wollastonita, como agentes espesantes. Se observa que para los casos evaluados se obtuvieron estructuras porosas de poro cerrado y que la menor expansión se obtuvo

con la adición de alúmina como agente espesante.

La tabla 1 resume los resultados de densidad, densidad relativa, porosidad y tamaño promedio de las espumas obtenidas con la adición de los diferentes agentes espesantes. La espuma con adición de wollastonita presentó la mayor porosidad y la menor densidad relativa. La muestra con adición de barita presentó la menor porosidad con el tamaño de celda más pequeño, mientras que la espuma producida con alúmina obtuvo valores intermedios de porosidad, densidad, etcétera.

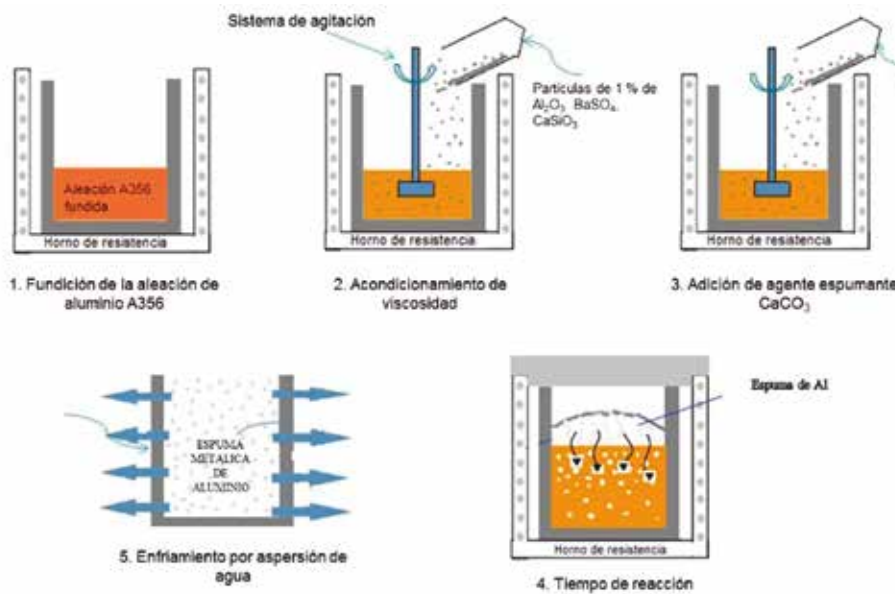


Figura 1. Proceso de obtención de espumas metálicas A356 por vía líquida

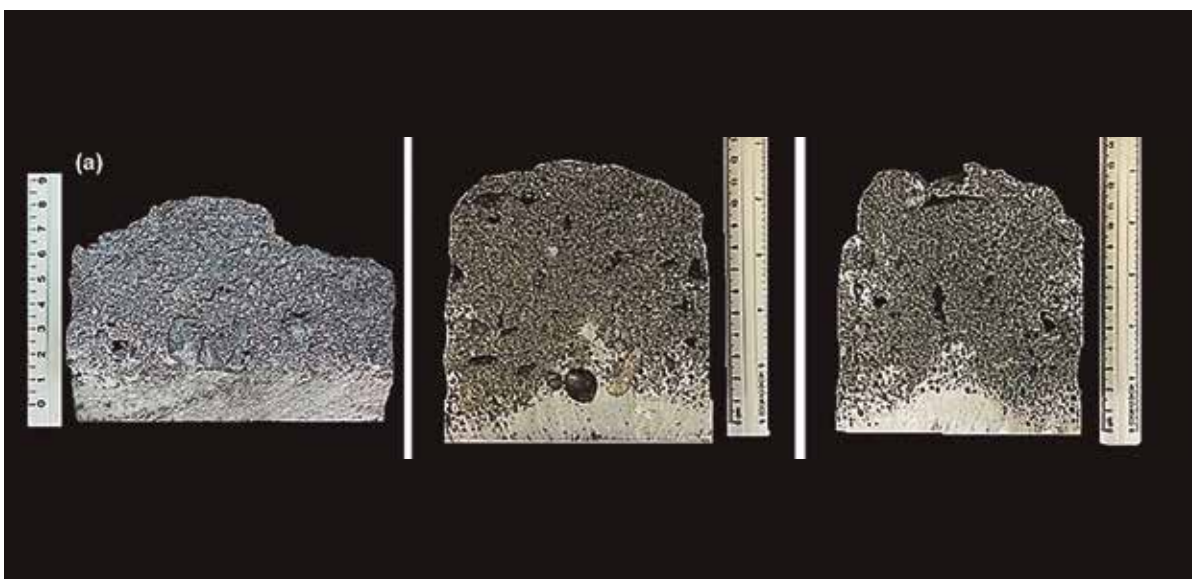


Figura 2. Estructura de las espumas de aluminio A356, fabricadas con: a) alúmina, b) barita y c) wollastonita y CaCO<sub>3</sub> como agente espumante

Muestra	Cantidad (%)	Densidad $\rho^*$ (g cm <sup>-3</sup> )	Densidad relativa $\rho^*/\rho_{A356}$ alloy	Porosidad (%)	Tamaño de celda promedio (mm)
Alúmina	1.0	0.383	0.151	85.02	0.380
Barita	1.0	0.415	0.178	83.77	0.312
Wollastonita	1.0	0.335	0.137	86.90	0.438

Tabla 1. Valores de densidad, porosidad y tamaño promedio de celda de las espumas A356

Las propiedades mecánicas fueron obtenidas mediante las curvas esfuerzo vs deformación (figura 3), resultado de las pruebas de compresión realizadas.

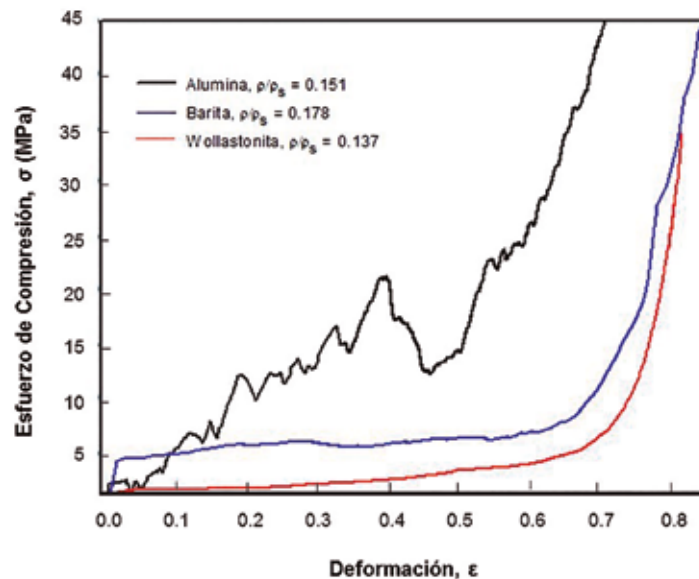


Figura 3. Curvas de compresión esfuerzo vs deformación de las espumas de aluminio A356 con diferentes agentes espesantes y CaCO<sub>3</sub> como agente espumante.

Las curvas típicas esfuerzo vs deformación para espumas de celda cerrada muestran la presencia de tres zonas características: una región elástica; una zona de meseta; y la zona de densificación. La curva obtenida con la adición de barita muestra una combinación óptima de región elástica con una amplia zona de meseta, lo que indica una adecuada absorción de energía; mientras que la adición de wollastonita muestra una baja región elástica. La espuma obtenida con alúmina muestra un comportamiento con oscilaciones lo que indica un comportamiento frágil durante la compresión.

Con base en estos resultados, la espuma con adición de barita muestra un interesante potencial como agente espesante en el proceso de espumación por vía líquida para producir espumas de aleaciones de aluminio A356.

#### Referencias

- [1] John Banhart, Metal Foams: production and stability, *Adv. Eng. Mater* 8 (9) (2006) 781-794.
- [2] J. A. Gutiérrez-Vázquez, J. Oñoro, Espumas de Aluminio. Fabricación, propiedades y aplicaciones, *Revista de Metalurgia* 44 (5), pp. 457-476, 2008.
- [3] S. Gnyloskurenko, A. Byakova, A. Sirko, A. Dudnyk, Y. Milmund, T. Nakamura, Advance structure and deformation pattern of Al based alloys formed with calcium carbonate agent, *Met Foam, Porous Metals Metal Foams* (2007) 399-402.
- [4] N. Babcsan, Ceramic Particles Stabilized Aluminium Foams, PhD. Dissertation, University of Miskolc, 2003.

## Nemak inaugura nueva planta de tecnología *High Pressure Die Casting (HPDC)*

El pasado 1° de marzo Nemak inauguró, en García, Nuevo León, México, una nueva planta dedicada a la producción de componentes estructurales, blocks y cajas de transmisión con tecnología *High Pressure Die Casting*.

Estuvieron presentes el Presidente de la República, Enrique Peña Nieto, el Presidente de ALFA, Armando Garza Sada, el Director General de ALFA, Álvaro Fernández, y el Director General de Nemak, Armando Tamez, entre otros representantes del Consejo de Alfa y entidades del gobierno.

Durante su mensaje, Enrique Peña Nieto felicitó a Alfa y a Nemak por su crecimiento a lo largo de su historia, además de expresar su reconocimiento por la notable presencia de una empresa mexicana alrededor del mundo, destacando la expansión de Nemak con sus 36 plantas en 16 países.

Asimismo, Armando Tamez recalcó que el desarrollo de Nemak se debe a su continuo aprendizaje e investigación y al enfoque en el talento de su gente.



## CONSORCIO INDUSTRIAL VALSA

*El Instituto del Aluminio AC  
tiene el agrado de presentar y dar  
la bienvenida a su nuevo asociado:*



*Consorcio Industrial Valsa*



*Consorcio Industrial VALSA (CIVALSA), es una empresa mexicana fundada en 1969 y recientemente adquirida por el fondo de capital privado EMX. Empresa dedicada a la producción, comercialización y poseedora de una red de distribución de productos de aluminio extruido. Valsa se integra verticalmente a partir de la extrusión de perfiles, considerando todos los procesos finales como el anodizado, lacado, efecto madera y mecanizado. Son fabricantes de diversos perfiles para la arquitectura e industria, abarcando sectores tales como el de la construcción, eléctrico, iluminación, mobiliario, automotriz y línea blanca.*

*¡Bienvenidos!*

1 de Marzo del 2017

## Llegan a México las televisiones Quantum Dot Samsung

Gracias a los quantum dots, nano partículas que emiten diferentes colores y que combinados con paneles de 10-bit, son capaces de mostrar un amplio espectro de tonalidades, las televisiones de la línea QLED TV de Samsung pueden crear colores más realistas y exactos, parecidos a los que percibe el ojo humano. Utilizan tecnología de vanguardia, presentada en un diseño de lujo.

Luis Tavizón, Director de la División de Electrónicos de Consumo Samsung, aseguró que las televisiones QLED TV marcarán la vanguardia en el entretenimiento en los hogares mexicanos y añadió que en el país los consumidores renuevan sus televisiones cada cuatro o cinco años.

Las nuevas televisiones de Samsung no sólo estrenan tecnología de punta, sino que también cuentan con un diseño vanguardista. A la vista, parecen estar colocadas sobre un caballete. Otro de los

pilares de la línea QLED TV es su diseño único, en *no-gap wall-mount*, que permite fijarla a la pared de forma rápida, fácil y sin espacios entre la pared y la televisión. Su pantalla curva optimiza la visibilidad y reduce la tensión ocular ajustando automáticamente el contraste para conseguir una mejor profundidad de campo. Cuenta con un cable óptico "invisible" que permite conectar varios dispositivos periféricos a la televisión, resolviendo con ello el problema de los cables enredados.

Los modelos Q7 de 55 y 65 pulgadas y Q8 de 65 pulgadas ya están disponibles en tiendas departamentales y en línea, y los modelos Q7 de 75 pulgadas, Q8 de 75 pulgadas y Q9 de 88 pulgadas estarán a la venta a partir del mes de junio.

Fuente: Paréntesis  
[www.parentesis.com](http://www.parentesis.com)



## “Tratamiento térmico de aleaciones coladas (casting) base aluminio”

El pasado viernes 17 de marzo se llevó a cabo, en las instalaciones del IMEDAL, el curso “Tratamiento térmico de aleaciones coladas (casting) base aluminio”, el cual fue impartido por el Dr. José Alejandro García Hinojosa.

Agradecemos la participación de las siguientes empresas y universidades:

- Hitachi Automotive
- Aluminicaste Fundición
- Insertec Industrial
- IPN
- UNAM
- Universidad de Veracruz





# ANÚNCIATE AQUÍ pregunta por nuestros beneficios

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

Teléfonos: (55) 5531-3176 / 5531-2614 ● Email: [imedal@imedal.org](mailto:imedal@imedal.org)

# CAPACÍTATE EN EL



- **Cursos especializados para empresas**
- **Pregunta por los cursos que tenemos para Monterrey en el mes de mayo**
- **Precios especiales por grupo y para estudiantes**



Informes al correo electrónico: [imedal@imedal.org](mailto:imedal@imedal.org)  
Teléfonos: (55) 5531-3176 / 5531-2614