

# ALUMINIA

IMEDAL



# FUNDICIÓN

El Corazón de la Industria  
del ALUMINIO

**RECICLAJE**

Un Elemento Básico de la Sustentabilidad  
Pag. 6

**FUNDICIÓN**

El Corazón de la Industria del Aluminio  
Pag. 24

**INTRODUCCIÓN**

A Los Recubrimientos en Polvo  
Pag. 12





**El Instituto del Aluminio, A.C., es un organismo fundado en 1973 para representar y enlazar a la Industria Mexicana del Aluminio, ante las instituciones gubernamentales y privadas, nacionales e internacionales.**

***Algunos de los objetivos del IMEDAL son:***

- Promover el uso y distribución del metal** ■
- Impulsar la creación de normas** ■
- Proveer espacios de formación** ■
- Generar oportunidades de negocio** ■

**Francisco Petrarca No. 133 9o. Piso Col. Polanco  
C.P. 11560, México, D.F.**

**Tels.: 5531 2614, 5531 7907 Fax: 5531 3176**

**E-mail: [gerentes@imedal.org.mx](mailto:gerentes@imedal.org.mx)**

**[promocion@imedal.org.mx](mailto:promocion@imedal.org.mx)**

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

# Directorio

**PRESIDENTE DEL CONSEJO DIRECTIVO**  
SR. RAMÓN BELTRAN ARELLANO

## CONSEJEROS PROPIETARIOS

ALLTUB MÉXICO, S. A. DE C. V.  
ING. IVÁN VELIMIROVIC  
ARZY, S.A. DE C. V.  
SR. MARIO SERGIO RAMÍREZ ZABLAH  
CORPORATIVO NEMAK, S. A. DE C. V.  
ING. ALEJANDRO GUERRA MORENO  
ELECTROCOLOR, S.A. DE C.V.  
SR. RAMÓN BELTRÁN ARELLANO  
GRUPO CUPRUM, S.A.P.I. DE C.V.  
LIC. EDGAR A. RANGEL CÓRDOBA  
GRUPO VASCONIA, S. A. B.  
LIC. MIGUEL ÁNGEL HUERTA PANDO  
INDUSTRIA MEXICANA DEL ALUMINIO,  
S.A. DE C.V.  
ING. GUILLERMO LUNA HORNELAS  
MAQUILAS Y COMERCIALIZACIONES  
ZAPATA, S.A. DE C.V.  
ING. EMILIO VÁZQUEZ ORTIZ  
SERVICIO CORELMEX, S. A. DE C. V.  
ING. FRANK CORNEW KENT

## CONSEJEROS SUPLENTE

ALLTUB MÉXICO, S. A. DE C. V.  
ING. CRISTHIAN ROSETE SILVA  
ARZY, S.A. DE C. V.  
ING. SELIM SERGIO RAMÍREZ ZABLAH  
CORPORATIVO NEMAK, S. A. DE C. V.  
LIC. RICARDO GARZA GALINDO  
ELECTROCOLOR, S. A. DE C. V.  
ING. BLADIMIRO MORENO PÉREZ  
GRUPO CUPRUM, S. A. P. I. DE C. V.  
LIC. FELIPE MUZQUIZ BALLESTEROS  
GRUPO VASCONIA, S. A. B.  
ING. MAURICIO GARCÍA CONTRERAS  
INDUSTRIA MEXICANA DEL ALUMINIO,  
S. A. DE C.V.  
C.P. EMMANUEL REVELES RAMÍREZ  
MAQUILAS Y COMERCIALIZACIONES  
ZAPATA, S. A. DE C. V.  
SR. JOSÉ ARTURO REYES RANGEL  
SERVICIO CORELMEX, S.A. DE C.V.  
C. P. FRANCISCO JAVIER ANAYA ANAYA

## CONSEJO EJECUTIVO

SR. RAMÓN BELTRAN ARELLANO  
PRESIDENTE

LIC. EDGAR A. RANGEL CÓRDOBA  
VICEPRESIDENTE DE RELACIONES GUBERNAMENTALES

SR. MARIO SERGIO RAMÍREZ ZABLAH  
VICEPRESIDENTE DE RELACIONES CORPORATIVAS

LIC. MIGUEL ANGEL HUERTA PANDO  
VICEPRESIDENTE

ING. EDUARDO VILLA VELAZQUEZ  
TESORERO

C.P. ROBERTO OLIVEROS VÁSQUEZ  
SECRETARIO DEL CONSEJO Y DIRECTOR EJECUTIVO

## Vicepresidentes de

**Relaciones Gubernamentales**

Lic. Edgar A. Rangel Córdoba

Grupo Cuprum, S.A.P.I. de C.V.

**Relaciones Corporativas**

Sr. Mario Ramirez Zablah

Arzy, S.A. de C.V.

**Industria de la Extrusión**

Sr. Luis Marco Sirvent

Extrusiones Metálicas, S.A. de C.V.

**Industria de la Fundición**

Ing. Armando Tamez Martinez

Corporativo NEMAK, S.A. de C.V.

**Industria Química**

Ing. Frank Cornew Kent

Servicio Corelmex, S.A. de C.V.

**Comunicación**

Ing. Bladimiro Moreno Pérez

Electrocolor, S.A. de C.V.

**Industria de Reciclaje**

Ing. Emilio Vazquez Ortiz

Maquiladoras y Comercializaciones

Zapata, S.A. de C.V.

**Utensilios Domésticos**

Ing. Mauricio García Contreras

Grupo Vasconia, S.A.B.

## REVISTA ALUMINIA

**Director**

Sr. Ramón Beltrán Arellano

**Editor**

Roberto Oliveros Vásquez

**Gerente de Ventas y Publicidad**

Mónica Oliveros Cortés

**Circulación de la revista**

MIBISA, S.A. de C.V. / SEPOMEX

CEA, Centro de Arquitectura

## Colaboradores

Bladimiro J. Moreno Pérez

Electroacabados de México, S.A. de C.V.

David M. Cruz Soto

Creación Gráfica

## Articlistas

César Rafaél Chávez

MPhil UDRP

Cuprum, S.A.

Ramiro Chávez

Sr. Ramón Beltrán A.

Director de la Revista Alumina

Presidente del IMEDAL

Ing. Enrique A. Bravo Morfin

Metallindustria, S.A. de C.V.

Ing. José Carlos Núñez

Gerente Comercial de Electroacabados

de México, S.A. de C.V.

Rafael Delgado A.

Despacho Delgado Izquierdo

Enrique Uriarte

Director Comercial de Insertec

Sanken Sangyo

Hiroshima, Japón



Instituto del Aluminio A.C.

Teléfonos: 5531 7892 / 2614 / 7907

Dirección: Francisco Petrarca #

133 Piso 9, Polanco 11560, México D.F.

[www.revistaaluminio.mx](http://www.revistaaluminio.mx)

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

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

Revista ALUMINIA es una revista bimestral. Editor responsable: Instituto del Aluminio, A.C. Número de Certificado de reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor en trámite. Número de Contenido en Trámite.

Domicilio de la publicación: Francisco Petrarca N° 133 Piso 9 México DF C.P. 11560 Tel: (55) 5531-7892 / (55) 5531- 2614 Fax: (55) 5531- 3176

Distribución: IMEDAL. Todos los derechos reservados. Prohibida cualquier reproducción sin autorización expresa de los editores.

Su opinión es muy valiosa para nosotros. Favor de dirigir sus sugerencias a: [imedal@imedal.org.mx](mailto:imedal@imedal.org.mx)

Los artículos publicados expresan la opinión del autor sin que esta tenga que coincidir con la del IMEDAL sobre el tema tratado cuando se exprese la opinión del IMEDAL se especificará claramente.

# Editorial

En la actualidad, el mundo se encuentra en graves problemas tanto económicos como de violencia. México no es la excepción; sin embargo, nuestro país está demostrando una madurez, en especial en el campo del aluminio, ya que continúa poco a poco, pero con un paso firme, trabajando intensamente, ya sea en la industria de la construcción, en la industria automotriz, por dar un ejemplo de la pujanza de los industriales mexicanos.

Es importante para nuestra revista poder comentarles estos hechos y tratar de incentivar a las demás áreas del aluminio a seguir, como dicen los italianos, “piano, piano, va lontano”

Por último, les reitero nuestra invitación a que se unan a nuestros colaboradores y que nos envíen notas, artículos, sugerencias, para mejorar la que ahora es la revista de todos.



**Roberto Oliveros Vásquez**

Director Ejecutivo y Secretario del Consejo del IMEDAL, Editor en Jefe de la Revista ALUMINIA.

# Contenido



ALUMINIA

- 1** EDITORIAL: Mensaje del Director Ejecutivo del IMEDAL:  
**Roberto Oliveros Vásquez**  
*Director Ejecutivo y Secretario del Consejo del IMEDAL, Editor en Jefe de la Revista Aluminia*
- 2** CONTENIDO
- 3** PRÓXIMO NÚMERO: "LAMINACIÓN Y UTENSILIOS DOMÉSTICOS"
- 4** ÚLTIMAS NOTICIAS DEL ALUMINIO:  
En México y en el Mundo
- 5** CARTA DEL PRESIDENTE DEL IMEDAL:  
**Sr. Ramón Beltrán Arellano**  
*Presidente del Consejo Ejecutivo del IMEDAL*
- 6** RECICLAJE, UN ELEMENTO BÁSICO EN LA SUSTENTABILIDAD  
Por: César Rafael Chávez  
*MPhil UDRP*
- 10** ESTUDIO TRIBOLÓGICO DE SUPERFICIES IONITURADAS Y NITURADA EN HERRAMIENTALES DE EXTRUSIÓN DE ACERO H13 Y SU DESEMPEÑO OPERATIVO  
Por: Cuprum, S.A.
- 12** INTRODUCCIÓN A LOS RECUBRIMIENTOS EN POLVO  
Por: Ramiro Chávez
- 18** RESPONSABILIDAD SOCIAL RENTABLE!  
Por: Ramón Beltrán A.  
*Director de la Revista Aluminia*  
*Presidente del IMEDAL*
- 21** EFECTO EN LA ESTRUCTURA Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LA REFINACIÓN DE GRANO Y MODIFICACIÓN DE LAS ALEACIONES ALUMINIO-SILICIO HIPO E HIPEREUTECTICAS  
Por: Ing. Enrique A. Bravo Morfín  
*Metallindustria, S.A. de C.V.*

2





24



27



34



38

### FUNDICIÓN, EL CORAZÓN DE LA INDUSTRIA DEL ALUMINIO

24

Por: Ing. José Carlos Núñez  
*Gerente Comercial de Electroacabados de México, S.A. de C.V.*

### PESADA AGENDA DE MÉXICO EN COMERCIO EXTERIOR PARA EL 2012

27

Por: Rafael Delgado A.  
*Despacho Delgado Izquierdo*

### EFFECTOS DEL Sr SOBRE LA FASE DE ALEACIONES COMPLEJAS A356 CON ADICIONES DE Cu, Mg y Ni COLADAS EN MOLDES DE ARENA

34

Por: A. Balandra Aranzueta., J.A. García Hinojosa  
*E.C. Atlatenco Tlapanco Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Química, Facultad de Química, UNAM*

### ALUMINIO MELTOWER®

38

Por: Enrique Uriarte  
*Director Comercial de Insertec en colaboración con: Sanken Sangyo Hiroshima Japón*

46

TOYS

47

DIRECTORIO DE SOCIOS DEL IMEDAL



## PRÓXIMO NÚMERO

# LAMINADO Y UTENSILIOS DOMÉSTICOS

ALUMINIA

# Últimas Noticias del Aluminio

EN MÉXICO Y EN EL MUNDO



## Audi Space Frame (ASF®)

ASF utiliza la tecnología más avanzada para crear un chasis de aluminio que ofrece mayor rigidez, rendimiento y maniobrabilidad con un peso menor. Fuente: audiusa.com

La tercera generación de Audi Space Frame es una estructura hecha totalmente de aluminio y estamos ciertos que es más ligera, fuerte y segura

que una de acero. La combinación de nuevos procesos de soldadura y robótica de precisión ofrece tolerancias que solo se pueden soñar cuando se trabaja con el acero. La generación anterior del ASF era 75% hecha de forma manual y en comparación el proceso de construcción del A8 es 75% automatizado. Un progreso notable que paga dividendos en calidad y eficiencia. El número de partes del ASF se ha reducido notablemente lo que resulta en 60% de incremento en su rigidez comparada con su antecesor. Mejor comportamiento todo terreno un manejo confortable que a altas velocidades se benefician de esto. Con esto se demuestra una vez más que menos puede ser definitivamente más.



## Análisis: la batalla perdida contra el exceso de oferta de aluminio.

Fuente: Worlwide Essential Daily Reading

Río Tinto (RIO.L) (RIO.AX) reconoció un panorama sombrío para el sector esta semana, cuando se redujo el valor contable de su unidad de Alcan por \$ 9 mil millones.

El presidente ejecutivo de Río, Tom Albanese, advirtió: "El entorno actual en la industria del aluminio es difícil ... No puedo predecir cuando el precio se recuperará."

En China, que representa el 40 por ciento de la producción mundial, las autoridades locales se resisten a cerrar las fundiciones que pierden dinero, sino proporcionar puestos de trabajo, mientras que el gobierno central sigue impulsando una expansión de la capacidad general para mantener la autosuficiencia.

Precios de referencia de aluminio en la Bolsa de Metales de Londres se han derrumbado en un tercio desde que tocó un máximo en julio de 2008 de \$ 3.380 por tonelada.

Los productores como Río, Alcoa (AA.N) y Norsk Hydro (NHY.OL) han reducido la capacidad global de alrededor de 1,3 millones de toneladas como los precios se desplomaron en el segundo semestre de 2011 para llegar por debajo de 2.000 dólares por tonelada, pero más recortes son necesarios para llevar el mercado al equilibrio.

Los analistas en un sondeo de Reuters el mes pasado espera que los excedentes de mercado sea de 600.000 toneladas este año y 415.000 toneladas en 2013.

"Es algo que tenemos que revisar. No es claramente algo que es un problema ahora, pero creo que tengo que tomar nota de las reducciones de aluminio (la rentabilidad) son de carácter estructural. No es una cosa cíclica".

## El aluminio es la opción ideal para los diseños navales

Fuente: Steelonthenet.com

Aleaciones de aluminio modernas y su capacidad para proporcionar resistencia, durabilidad, protección y supervivencia mejorada hace que el material sea una opción ideal en los modernos diseños navales según un estudio realizado por Alcoa Defensa que presentó esta semana en la Sociedad Americana de Ingenieros Navales (ASNE).



## Busca GDF promover el reciclaje de PET, aluminio y papel.

Fuente: Periódico Reforma

Ciudad de México.- A partir de mañana, el Gobierno del DF arrancará una cruzada a favor del reciclaje con la entrada en operación de 20 centros de acopio comunitario para que los ciudadanos depositen sus desechos de PET, aluminio y papel.

El programa de reciclaje en barrios y colonias de la Capital se pone en marcha con la unión de autoridades capitalinas, ciudadanos y empresarios.

Los promotores proyectan que este esfuerzo se multiplique en otras delegaciones en los próximos meses.

Arnold Ricalde, asesor de la Comisión para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Distrito Federal, informó que dicho programa retoma la experiencia del trabajo que varias comunidades han venido realizando en los últimos años, y cuya misión ha sido la de darle a los residuos sólidos un manejo sustentable.

Ante el cierre definitivo del Bordo Poniente, dicha iniciativa se perfila como una alternativa para acopiar materiales en los barrios y colonias, y que éstos sean enviados al proceso de reciclaje; con lo que se evitará que los desechos sólidos terminen en tiraderos a cielo abierto, en las calles, o que se empleen materias primas en la elaboración de nuevos artículos", agregó Ricalde.

En la Delegación Gustavo A. Madero, se pondrán 7 centros de acopio; en la Miguel Hidalgo, 5; en la Cuauhtémoc, otros 5, y en Azcapotzalco, 3.



# Carta del Presidente del IMEDAL

## *El motor de inversion para la Fundicion.*

En Octubre del año 2010, la automotriz estadounidense Chrysler, abrió en el estado mexicano de Coahuila su sexta planta productora de motores y componentes de aluminio, con una inversión por 570 millones de dólares.

Y en Enero del año 2011, la automotriz americana GM, anuncio la inversión de 540 millones de dólares, también para una planta de motores y componentes de **aluminio** en Toluca Estado de México.



Sr. Ramón Beltrán Arellano  
Presidente del Consejo Ejecutivo de IMEDAL

A un año de este anuncio tenemos mas inversiones. Es el caso de una empresa mexicana que invertirá 200 millones de dólares en varias plantas dedicadas al suministro de aleaciones de **aluminio**.

Las inversiones no paran, pues en diferentes estados de la república, como el caso de la automotriz nipona Nissan que lo hará con 2 mil millones de dólares, que fueron anunciados el mes de Enero del 2012 por el presidente Felipe Calderón, también la japonesa Honda lo hará con una inversión de 800 millones de dólares, otra japonesa mas es Mazda que instalara su primera planta en México que costara 500 millones de dólares , la americana Ford, quien anuncio recientemente una inversión por 1,300 millones de dólares, y por ultimo Audi, la marca alemana de autos de gama Premium ha anunciado inversiones millonarias para instalar su primera planta aquí en nuestro país.

Esto nos coloca dentro del panorama mundial en el quinto lugar como país exportador de vehículos y en el octavo lugar como país productor de vehículos.

Noticias muy atractivas para el sector de la **fundición de aluminio**, quien será un protagonista sumamente importante para la industria automotriz.

Esto son hechos y no casualidades que demuestran que somos un destino atractivo para la inversión extranjera y nos permite valorar que cuando estamos enfocados en conceptos de normatividad, eficiencia operacional y practicas de control, que enmarcan un concepto cada vez mas buscado... la calidad.

Es entonces cuando sabemos que logramos ser atractivos a la mirada de quienes han construido grandes empresas internacionales, basados en la estructura de la mejora continua, constituyéndose así mismos en moldes de calidad.

También el gobierno ha hecho su parte, aun bajo el delicado tema de la inseguridad, tenemos que reconocer que las políticas monetarias y económicas han sido adecuadas, y han sumado a favor de que estas grandes armadoras automotrices prefieran a México como su sede, un logro que no es nada fácil, pues obviamente son inversiones muy atractivas para cualquier país, como es el caso de nuestro vecino del Norte que compite con México por quedarse con ellas.

En el campo de la actividad privada empresarial, seguro que hemos dado pasos importantes y contundentes. Solo basta revisar las grandes inversiones que muchas empresas nacionales han hecho, en el campo educativo y en el desarrollo de su personal, mediante el entrenamiento continuo y capacitación técnica, mientras que en el campo económico ha sido mediante la adquisición de inmuebles, equipo y maquinaria de ultima tecnología.

Como socios del Instituto del Aluminio, tenemos la responsabilidad de mantener y encontrar acuerdos que permitan el continuo crecimiento dentro de un marco que, otorgue certeza y protección legal y jurídica, por supuesto a las inversiones extranjeras que depositan su confianza y son gran fuente de empleo, creando una derrama económica directa e indirecta, pero mas importante aun es el compromiso con nuestras inversiones, que hacemos las empresas mexicanas tanto las grandes y como las pymes, que sin duda, representan el patrimonio de muchos años de dedicación y esfuerzo de muchas familias.

El Imedal, es quien tiene la experiencia y la fuerza para representar, proteger y proponer soluciones especificas entre el gobierno y la empresa. Tiene como objetivo principal el lograr el funcionamiento eficaz de estas relaciones, y que con ello se decante la generación de riqueza, quien es promotora de la inversión que a su vez es un caudal de empleos dignos y honestos, que hoy mas que nunca los necesitamos.



# RECICLAJE



Autor: César Rafael Chávez  
MPhil. UDRP

## Un Elemento Básico en la Sustentabilidad

Desde su irrupción en la arena internacional a finales de la década de los ochenta, el término desarrollo sustentable, ha pasado a ocupar un lugar preponderante en la vida cotidiana en todas las regiones y países del planeta. Diariamente encontramos alguna referencia a la sustentabilidad en los diarios, la radio y la televisión; en el trabajo y en la escuela, en las conversaciones con amigos y en las discusiones académicas. No podemos negar que es un concepto con fuerza que ya tiene un lugar importante en nuestras vidas.

Adicionalmente, nuevos términos y conceptos han enriquecido el vocabulario y, en ocasiones, por qué no decirlo, también han confundido a la opinión pública. Procedentes de distintos campos y con orígenes diversos, el eco-desarrollo, la economía baja en carbono, la economía verde, la producción y el consumo sustentables son conceptos cercanos y afines, sinónimos o requisitos para llegar al concepto de mayor alcance que es el desarrollo sustentable. Todos ellos buscan el crecimiento económico, la conservación y el uso eficiente y racional de los recursos naturales y el beneficio social.

El desarrollo sustentable, la sustentabilidad del desarrollo, o simplemente la sustentabilidad, como se ha generalizado últimamente, significan la compra de bonos de futuro. Cuando hablamos de asegurar que las generaciones futuras mantengan la posibilidad de decidir sobre el medio ambiente y los recursos del tiempo en que habiten, nos referimos al futuro.

Una de las premisas básicas de la sustentabilidad es la conservación, permanencia, o mantenimiento, si se desea, de los recursos naturales y de sus fuentes. Esto significa que la tasa de aprovechamiento del recurso o material debe basarse, en primera instancia, en su disponibilidad, su capacidad de regeneración, de recuperación o de la posibilidad de su aprovechamiento, de fuentes diferentes a las del modelo inicial: esto implica repensar el modo de encontrar diversas fuentes de materia prima.

Para acercarnos a estos modelos, contamos con una herramienta de gran utilidad para diseñar estrategias de producción y modelos de recuperación y reciclaje de materiales y de manejo sustentable de los residuos, ésta es el análisis de ciclo de vida de los materiales y los productos.

Esta herramienta permite conocer de principio a fin (de la cuna a la tumba), la vida del material o producto. Analiza la tecnología, los procedimientos y las condiciones en que ocurre la extracción de los recursos naturales, la fabricación de los bienes (material o producto) y el efecto que tendría el retorno de estos materiales a los ciclos productivos, ahorrando recursos. Esto significa la implementación de visiones integrales que buscan relacionar todos los aspectos vinculados con un producto o servicio y los efectos en el ambiente en términos del uso de recursos, eficiencia energética, reciclaje y aprovechamiento, el sano ciclo de los materiales y la generación de gases de efecto invernadero a lo largo de la vida del material, lo que asocia este concepto con el cambio climático.

Para ser más eficientes en el uso y manejo de los recursos a mediados de la década pasada se acuñó el concepto que hoy conocemos como Iniciativa de las 3Rs (por reducir, reusar y reciclar). Al utilizar los materiales más de una vez, nuestra decisión influye en el medio ambiente, al menos, de las siguientes maneras:

- 1) Extendemos la vida útil del producto o del material (eso dependerá si reusamos o reciclamos)
- 2) Reducimos la presión sobre los recursos naturales (materia prima para el material o el producto), lo que propicia la protección de los recursos naturales, pues los materiales se sustituyen con materiales reciclados.
- 3) Reducimos el gasto energético (al procesar el material por primera vez o al fabricar un producto por vez primera, se utilizó una cantidad determinada de energía - combustible, misma que es considerablemente menor al reusar o reciclar que al producir por primera vez).

Ha sido así como el concepto de reciclaje se ha recibido y aceptado de muy buena manera por las sociedades actuales. En las industrias, en las oficinas, en los hogares se entiende que el reciclaje forma parte de las economías regionales y nacionales en muchos sectores y en varios campos de la vida diaria. El reciclaje existe en la sociedad desde hace mucho tiempo, incluso desde antes de que se hablara de sustentabilidad; y cada sector de la sociedad lo valora desde su propia perspectiva, ya sea como un mecanismo para obtener recursos económicos que contribuyan al sustento del hogar, como un negocio rentable que aporta beneficios a la sociedad y economía de la región, como un elemento de imagen y mercadotecnia, o desde la perspectiva de la sustentabilidad que aportan las organizaciones de la sociedad civil y los gobiernos locales y nacionales.

Sin embargo, la formalización del reciclaje ha tenido su auge a partir del enfoque de sustentabilidad que, desde hace algunos años, a nivel internacional, han adoptado sus los modelos de desarrollo de gobiernos y empresas; ya que sin duda, el reciclaje es, además de una forma de apostarle al futuro, un elemento de amplio crecimiento dentro de las sociedades y una manera de participar en los mercados nacionales e internacionales.

Los materiales recuperados de los residuos o desechos son los que tienen mayor valor en el mercado. Así, el aluminio que desechamos es rápidamente reinsertado en la cadena comercial del material, pues tiene un alto valor y existen esquemas formales e informales para su acopio y venta. Otros materiales que presentan muy buenas tasas de recuperación y reciclaje son los materiales ferrosos, el vidrio, el cartón, el papel y el plástico, principalmente el conocido como PET.

En México se estima que el reciclaje de materiales es cercano al 12% y que se recupera menos del 50% de materiales potencialmente reciclables, ya que existen pocas o incipientes alternativas para el tratamiento o aprovechamiento de los residuos de manejo especial como los residuos de la construcción y demolición, los residuos electrónicos, los de los automóviles, las llantas, etc.

El reciclaje es resultado de las transacciones de los residuos con mayor valor comercial evidente o conocido, como el vidrio, el papel, el cartón y el metal y funcionará siempre que sea económicamente factible. El Buró Internacional de Reciclaje estima que, a nivel mundial, la industria del reciclaje maneja actualmente más de 500 millones de toneladas de residuos y emplea más de 1.5 millones de personas. Por su parte, la Unión Europea señala que el volumen de negocios que representó la industria del

manejo y reciclaje de residuos en 2008, fue de alrededor de 145 billones de euros y casi 2 millones de empleos.

En el ámbito internacional, Alemania es el país que presenta las más altas tasas de reciclaje (45%). Otros países con altas tasas de reciclaje son Bélgica (40%), Suecia (36%), Suiza (34%), Países Bajos (33%) y Japón (32%). Sin embargo, el reciclaje no sólo debe entenderse como el aprovechamiento de residuos inorgánicos, pues el reciclaje de los orgánicos también puede representar una buena oportunidad de negocios o, al menos, de aprovechamiento de materiales y de disminución de fauna nociva y olores desagradables. En este sentido, muchos países europeos tienen altas tasas de composteo de residuos orgánicos como Austria (40%) y los Países Bajos (28%), mientras que otros países, como Canadá, Estados Unidos e Israel cuentan con proyectos exitosos de bio-digestores de residuos orgánicos para producción de metano.

México se encuentra ante un enorme reto para dar manejo adecuado a las 35 millones toneladas que se generan al año, de las cuales, el 53% son residuos orgánicos biodegradables, 28% son residuos con potencial de reciclaje y el 19% restante pertenece a otro tipo de materiales.

Para impulsar ordenadamente el reciclaje en México es necesario contar con algunas premisas de inicio, como contar con estrategias efectivas de separación de los residuos en la fuente. En países europeos y en Japón, la separación es llevada a cabo a través de programas planeados, organizados y ejecutados con base en políticas definidas por premisas de máximo reciclaje o reducción máxima de residuos a disposición final. En México una reciente política nacional en materia de residuos y aun más incipiente infraestructura, predominan esquemas de selección llevada a cabo por personas sin sueldo fijo y sin ninguna garantía social mínima de protección, el resultado de ello es muy variado: por un lado se reconoce el esfuerzo y la contribución al reciclaje, pero no se han generalizado las medidas que profesionalicen la actividad y se vuelva realmente en una estrategia obligada de gestión integral de residuos.

En la última década, muchas ciudades mexicanas establecieron las medidas para separar los residuos en casas y oficinas, además de favorecer otras medidas asociadas, como el incremento de centros de acopio de materiales (principalmente de los materiales con más alto potencial de reciclaje), sin dejar de lado el amplio sector informal que atiende este segmento del mercado.

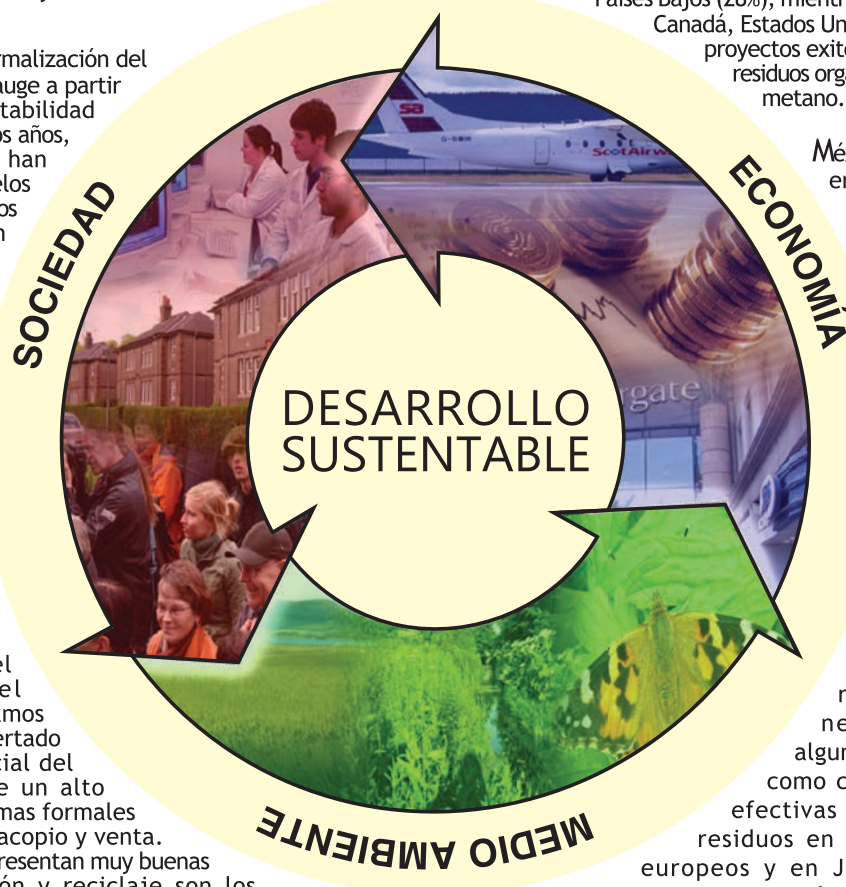


Tabla 1. Estadísticas sobre residuos sólidos urbanos en países de la Unión Europea y en México

|               | Residuos sólidos urbanos (kg por persona por año) | Residuos sólidos urbanos manejados (kg por persona por año) | Residuos sólidos urbanos por tipo de manejo % |                         |           |   |
|---------------|---|---|---|-------------------------|-----------|---|
|               |   |   | Relleno sanitario                             | Aprovechamiento Térmico | Reciclaje | Aprovechamiento Orgánico (composteo o biodegestión) |
| Unión Europea | 502   | 486   | 38  | 22                      | 25        | 15  |
| Alemania      | 583   | 583   | 1   | 38                      | 45        | 16  |
| Austria*      | 591   | 591   | 1   | 30                      | 30        | 40  |
| Bélgica       | 466   | 434   | 1   | 37                      | 40        | 22  |
| Dinamarca     | 673   | 673   | 3   | 54                      | 23        | 19  |
| España        | 535   | 535   | 58  | 9                       | 15        | 18  |
| Finlandia     | 470   | 470   | 45  | 22                      | 20        | 13  |
| Francia       | 532   | 532   | 31  | 34                      | 18        | 17  |
| Italia*       | 531   | 502   | 51  | 15                      | 21        | 13  |
| Noruega       | 469   | 462   | 6   | 51                      | 27        | 16  |
| Países Bajos  | 595   | 499   | 0   | 39                      | 33        | 28  |
| Reino Unido*  | 521   | 518   | 49  | 12                      | 25        | 14  |
| Suecia        | 465   | 460   | 1   | 49                      | 36        | 14  |
| Suiza         | 707   | 707   | 0   | 50                      | 34        | 16  |
| México        | 329   | 300   | 82  | 1                       | 12        | 5   |

Fuente: Tomado de <http://ec.europa.eu/environment/waste/index.htm>.



En nuestros días, varias de las grandes ciudades del país cuentan con instalaciones apropiadas para la separación y selección de residuos y para el compostaje, que aprovechan la disponibilidad existente de oferta tecnológica. El reciclaje de algunas corrientes de residuos ha crecido enormemente en la última década, como es el caso de los residuos electrónicos y de los residuos del plástico, incluido o principalmente en PET, a pesar de las presiones de mercado internacional, principalmente de China e India.

México presenta una muy buena oferta tecnológica en materia de residuos. En el país se encuentran todas las tecnologías avanzadas del mundo, desde la simple separación a través de bandas, hasta elementos electrónicos de selección, por aire, flotación o hasta por código de barras; lo mismo sucede con el aprovechamiento, pues existe el acceso a tecnología de punta como plasma, gasificación, termólisis, pirólisis, y otras. Y sin embargo, ¿por qué apostar a tecnología de punta, cuando no hemos dominado los pasos elementales de separación, compostaje y buena disposición final en rellenos sanitarios?, sobre todo, si no contamos con la administración eficiente y adecuada para el correcto manejo de los residuos.



Uno de los mitos más generalizados en el país es el relacionado con la carencia o insuficiencia de recursos financieros para desarrollar proyectos de gestión integral de residuos, incluido el reciclaje. En los últimos años se han invertido varios cientos de millones de pesos en la renovación o adquisición de vehículos para recolección, maquinaria para la operación en rellenos sanitarios, saneamiento, construcción de rellenos sanitarios y, en menor cantidad, en plantas de selección o centros de acopio. Asimismo, se han elaborado proyectos completos de gestión integral de residuos con asignación de grandes cantidades de dinero para su financiamiento y apoyo a la participación del sector privado en la operación de actividades de recolección, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos. Sin embargo, estas acciones han implicado el desarrollo de nuevos mecanismos de facilitación de acceso a recursos financieros, y aún es necesario ampliar la oferta de entidades financieras que apoyen a estos proyectos, pero también requieren de capacitación sólida a municipios y entidades federativas para diseñar, gestionar y ejecutar buenos proyectos en materia de residuos.

Adicionalmente a las disposiciones gubernamentales existentes a nivel nacional y de los estados, es necesario contar con medidas e instrumentos de política para impulsar el reciclaje. Primeramente, es necesario impulsar el desarrollo del mercado del reciclaje y de los materiales que utilizan componentes o porcentajes de material reciclado en su fabricación. Entre ellos, la comercialización de productos reciclados y reusados es, de inicio, lo que puede ayudar a promover el comportamiento de consumidores y usuarios y las compras de ciertos sectores inductores de comportamiento, como puede ser el gobierno o las empresas líderes del mercado.

El desarrollo de instrumentos económicos como incentivos, pagos por derechos, tarifas preferenciales es necesario para impulsar el desarrollo del mercado del reciclaje. Por ejemplo, el punto verde, iniciativa alemana de gran penetración en los medios del reciclaje internacional, es un instrumento que contribuye a alargar la vida útil de los materiales; facilita el reuso y el reciclaje de productos envases, empaques y embalajes e impulsa una mayor participación de productores y consumidores. Algunos modelos que han probado ser exitosos para impulsar el reciclaje son los esquemas de depósito - reembolso o los sistemas de certificación o eco-etiquetados. Además de impulsar el reciclaje, por su contribución al mercado de los materiales reciclables, los esquemas mencionados pueden ser reconocidos por sus acciones en favor del medio ambiente y la sustentabilidad.



Sin embargo, y para concluir, es conveniente que reflexionemos sobre nuestras acciones y compromisos como ciudadanos, como empresas o como entes gubernamentales.

El reciclaje, para poder convertirse en una estrategia real de desarrollo necesita de la participación de todos desde las diferentes trincheras. Todos los ciudadanos y todas las empresas debemos separar apropiadamente los residuos y materiales que desechamos. Un buen sistema de separación asegura una mejor calidad de los productos a ser recuperados para reciclaje. Las empresas deberán invertir en la transformación de los procesos productivos para utilizar más materiales reciclables. Los gobiernos y los legisladores deberán desarrollar instrumentos económicos para detonar una industria del reciclaje más competitiva (incentivos, subsidios o tarifas preferenciales) al tiempo de promover modificaciones en leyes, reglamentos y normas para que el reciclaje se consolide como una actividad industrial de clase mundial.



**ARZYZ**

*ARZYZ Organización Empresarial Mexicana, manufactura y comercializa metales no ferrosos contando con la tecnología para abastecer metal líquido termo-transportado, asegurando con su flota de tracto camiones, centro de investigación y desarrollo el servicio y la calidad.*

*Consciente de su responsabilidad social ARZYZ contribuye al desarrollo sustentable de nuestro planeta mediante el reciclaje de los metales.*

ISRI MEMBER    The Aluminum Association

Ave. Las Nuevas Puercas 294. Col. Río Pesquería  
Apodaca, N.L. México CP 66650  
Tel. +52 81 8288 0000 Fax. +52 81 8288 0025  
www.arzyz.com

# ESTUDIO TRIBOLÓGICO

de superficies ionituradas y nitruada en herramientas de extrusión de acero H13 y su desempeño operativo

10



Autor: CUPRUM, S.A.



Este trabajo reporta los resultados de pruebas experimentales llevadas a cabo para seguir la diferencia en resistencia a la abrasión de las superficies tratadas con ion-nitruado y nitruado de gas. Se llevó a cabo una prueba de barrido lineal con un SEM habilitado con EDX para detectar el contenido de nitrógeno en la capa nitruada. También una prueba de resistencia a la abrasión fue llevada a cabo para comprar ambos métodos, la máquina utilizada para este experimento fue una T-05 que consiste en una probeta giratoria y una probeta fija con una carga, la cual es la que tratamos con ambos métodos. Al final lo que mide la máquina son las micras que se desgasta en la superficie. Esta máquina también calcula el coeficiente de fricción. Finalmente, el desempeño operativo fue medido por medio de dos grupos de herramientas, cada uno tratado con un método, cada grupo extruyendo perfiles de aluminio; se midió el peso por metro de cada perfil dependiendo de los kilogramos extruidos, así se compara cada grupo de herramientas. De esta manera se mide la razón de desgaste por kilogramo extruido de cada grupo.

## Introducción:

Actualmente, en el mundo de la extrusión, hacer más eficientes nuestros procesos es tener una ventaja competitiva con respecto a los demás competidores, haciendo más rentable el negocio; los herramientas son un punto crucial para lograr estos objetivos ya que es mediante el dado como se le da forma al perfil, y su vida

útil, espesor y peso del perfil dependen directamente del desgaste del dado.

## Objetivo:

El objetivo de este estudio es determinar y comparar las propiedades tribológicas de ionitruado y nitruado convencional y evaluar su desempeño operacional.

## Metodología de experimentación:

Se tomaron dos grupos de veinte muestras de testigos para pruebas tribológicas para una máquina tipo T-05 que está diseñada para cumplir con los estándares de la ASTM D 2981, D 3704, G 77 y D 2714.



Fig1. Block, testigo nitrurado de acero H13, Anillo Contratestigo de acero D2

Esta prueba consiste en hacer girar el anillo por debajo del testigo el cual se somete a una carga axial de 10 kg, lo que genera un desgaste y fricción entre ambas piezas. Se mide el desplazamiento axial que tiene el testigo debido al desgaste de la superficie de trabajo y la máquina calcula el coeficiente de fricción.

Por otra parte también se analizaron estas muestras en el microscopio electrónico de barrido, se hizo un barrido lineal para ver el contenido de nitrógeno en función de la profundidad de la capa nitrurada.

## Resultados y análisis

Las pruebas tribológicas arrojaron los siguientes datos:

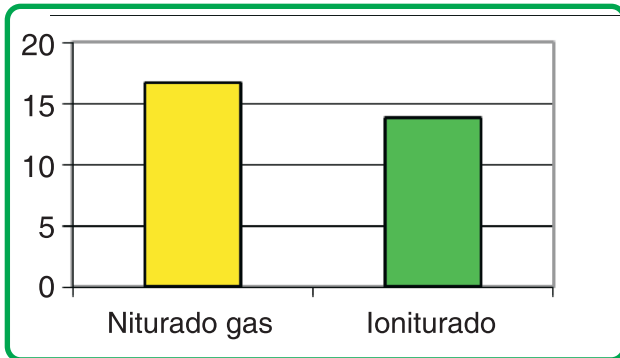


Gráfico 1 Desgaste por abrasión medido en micras.

En promedio, las muestras de nitrado de gas se desgastaron 16.67  $\mu\text{m}$  mientras que aquellas nitradas con plasma se desgastaron 13.86  $\mu\text{m}$ , eso es 20.27% de mejora.

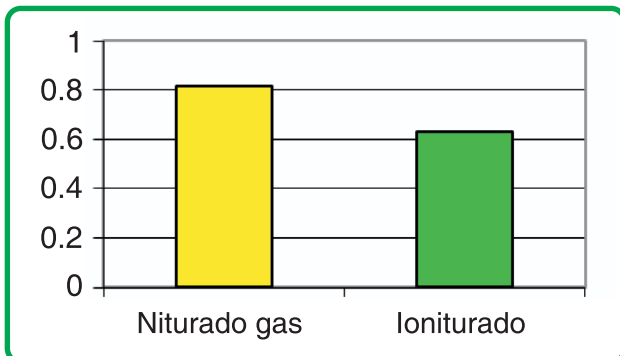


Gráfico 2 Coeficiente de fricción.

El coeficiente de fricción calculado por la máquina de pruebas tribológicas es de 0.82 para nitrado de gas y 0.63 en el caso del ionitrado.

Los barridos lineales de cada capa nitrurada arrojaron los siguientes datos.

En general el nitrado de gas tiene mayor concentración de nitrógeno, en promedio 1.18% con una desviación estándar de 0.43, mientras que el ionitrado se encontró 1.04% promedio con una desviación estándar de 0.22.

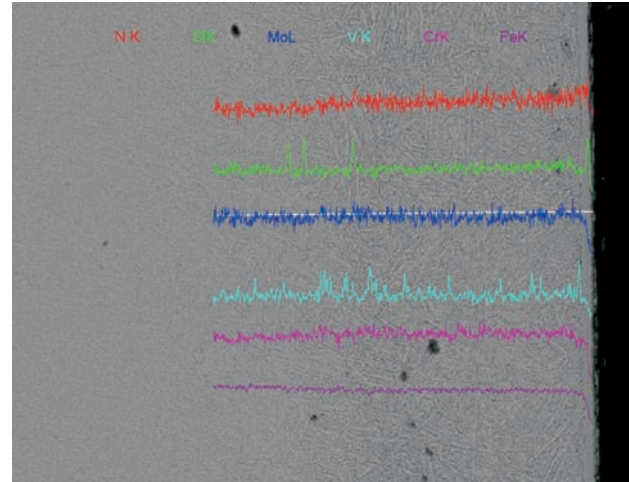


Fig. 2 Barrido lineal de muestra nitrurada por medio de gas.

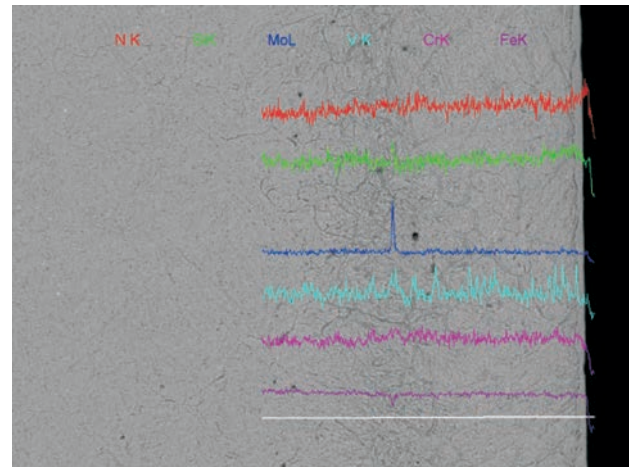


Fig. 3 Barrido lineal de muestra nitrurada por medio de plasma.

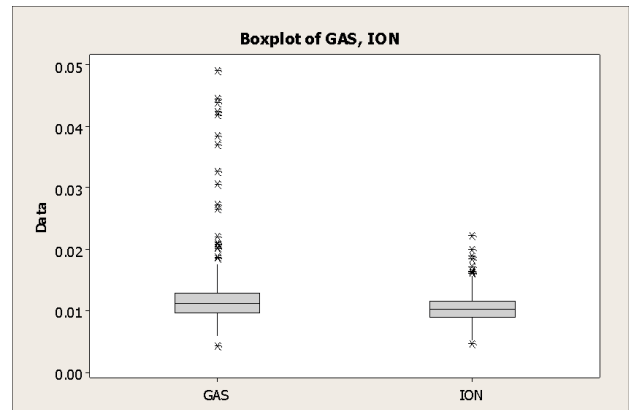


Gráfico 3 Box plot. Con este gráfico se puede visualizar la diferencia en variación de cada

# INTRODUCCIÓN a los RECUBRIMIENTOS en POLVO

12



Autor: RAMIRO CHÁVEZ

## Recubrimientos en polvo, ¿qué son?

Son polímeros en polvo con pigmentación o sin ella que ofrecen protección y decoración a las piezas sobre las que están aplicadas y adquieren sus características finales a través de un horneado.

## Origen

Surgen en Europa a finales de la década de los cincuenta. En la actualidad es un mercado maduro; en los Estados Unidos esta industria inició su despegue hasta principios de la década de los ochenta teniendo un desarrollo impresionante en los últimos años.

## Ventajas de los recubrimientos en polvo

- No contiene solventes
- 100% sólidos y no tóxicos
- No origina vapores por desechos orgánicos
- Reutilización del producto no aplicado
- Incrementa la eficiencia en el costo de mano de obra
- Reducción costo-energía en el proceso
- Alto aprovechamiento del producto (98%)
- No requiere de preparación previa ni de mezclas
- No requiere primers
- Permite efectuar un proceso automatizado y sencillo
- Flexibilidad absoluta para el cumplimiento de sus especificaciones

## Componentes de una pintura en polvo

- Resinas
- Cargas
- Pigmentos
- Aditivos



## Resina/endurecedor

Este sistema proporciona las características de protección que tiene la pintura, tales como:

- Flexibilidad
- Adherencia
- Resistencia al impacto
- Resistencia a agentes químicos
- Resistencia a luz U.V.
- Sobrehorneo

Además, fija las condiciones de horneado y su cantidad en el contenido total del producto influye en el grado de brillo y la gravedad específica.

Entre mayor sea el contenido de resina el producto tiene una gravedad específica menor y por lo tanto un *mayor rendimiento*.

### Cargas

Estos productos nos ayudan a darle cuerpo a la pintura, además de proporcionarle poder cubriente.

Tienen alta gravedad específica, por lo que a mayor contenido el *rendimiento del recubrimiento disminuye*.

### Pigmentos

Le dan color y poder cubriente a los recubrimientos en polvo.

### Aditivos

Se utilizan para dar características especiales a un producto, tales como:

- Flujo
- Acabados especiales
- Brillo

### Tipos de recubrimientos en polvo y criterios de selección

El tipo de recubrimiento en polvo a usar lo determina el uso final que se le dará a la pieza sobre la cual será aplicado.

### Los diferentes tipos de pintura son:

- Epóxico
- Poliéster TGIC
- Híbrido (epoxy-poliéster)
- Poliuretano
- Poliéster TGIC Free.

## Epóxico

Es un recubrimiento en polvo formulado para aplicaciones que requieren máxima protección en ambientes químicos agresivos.

Adquieren sus propiedades finales a través de un horneado por 10 minutos a una temperatura de 180°C (condiciones reales de la pieza), condiciones en las cuales adquiere una polimerización completa.

Sus aplicaciones son, en general, para piezas que no serán expuestas a la intemperie ya que no resiste el ataque de la luz ultravioleta del sol.

## Poliuretano

Fue diseñado para dar excelente resistencia y duración al exterior con un alto grado de retención de color y brillo.

Sus condiciones de horneado son a una temperatura de 200°C por 15 minutos (condiciones reales de la pieza).

Se puede aplicar en perfilaría de aluminio, herramientas de jardín, luminarias y en general para piezas que estarán expuestas al exterior.

## Poliéster TGIC

Fue desarrollado para dar excelente resistencia y duración al exterior, con un alto grado de retención de color y brillo.

Sus condiciones de horneado son a una temperatura de 190°C por 15 minutos (condiciones reales de la pieza)

Sus aplicaciones típicas son en piezas que estarán expuestas a la intemperie.





### Híbrido (Epoxy-Poliéster)

Es un producto formulado para aplicaciones que requieren protección en ambientes químicos agresivos y resistencia al sobrehorneo.

Sus condiciones de horneado son a una temperatura de 180°C por 15 minutos (condiciones reales de la pieza)

Sus aplicaciones típicas son en electrodomésticos, artículos de alambre, estantería comercial, muebles tubulares, artículos para el hogar, etc.

### Características

El tipo de recubrimiento por usar depende del producto por ser pintado y del uso final que se le dará al mismo, pudiendo obtenerse las siguientes características:

- Resistencia a los rayos ultravioleta
- Resistencia a la corrosión
- Acabados decorativos, sin escurrimientos ni burbujas
- Amplia variedad de espesores de aplicación en un solo paso
- Dureza
- Resistencia al sobrehorneo
- Acabados con bajo, medio o alto brillo
- Flexibilidad
- Resistencia al impacto
- Adherencia
- Amplia variedad de colores
- Variedad de opciones en acabados y texturas

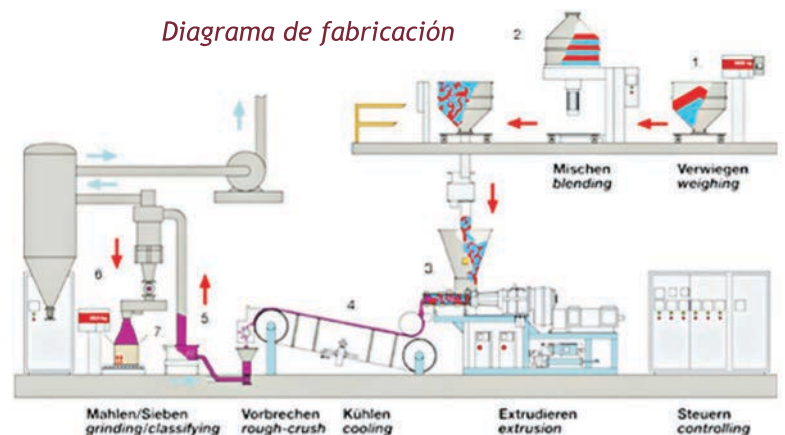
### FACTORES NECESARIOS PARA OBTENER UN BUEN ACABADO

#### Preparación de Superficie

Esta se hará con base en un fosfatizado, ya sea a base de hierro, zinc o manganeso sobre una superficie metálica.

Sirve para dar a la base metálica una protección contra la corrosión, además de una preparación para que el recubrimiento en polvo tenga un mejor anclaje y por lo tanto una mayor adherencia.

#### Diagrama de fabricación



## Métodos de Aplicación

**Aspersión:** En este proceso las piezas son pasadas a través de un túnel con sus diferentes etapas, en las cuales las piezas son esparcidas con un tiempo apropiado. La solución es bombeada a través de un manífl, hasta las boquillas que bañan la pieza.

**Inmersión:** En este proceso las piezas son sumergidas en tanques a través de las diferentes etapas.

**Manual:** En este proceso las piezas se limpian por medio de un cepillo o fibra, es usado cuando los niveles de producción son bajos.

## Horno de secado

Es muy importante que al salir las piezas del pretratamiento de superficie entren a un horno de secado, con la finalidad de eliminar la humedad que queda en las piezas y así evitar problemas en el acabado final de las mismas.

Si por el diseño mismo de las piezas éstas no alcanzan a secarse es necesario soplear con aire seco (libre de humedad y grasa) para eliminar el excedente de humedad.

Se recomienda trabajar en el horno de secado con temperaturas de 100-130 °C aproximadamente.

## Equipos de aplicación

El método de aplicación más usado es el electrostático, que consiste en esprear el polvo a través de una pistola electrostática que ioniza a cada partícula con una carga negativa que al ser aplicadas sobre la pieza a pintar, el cual esta aterrizado, se adhieren por diferencia de cargas.

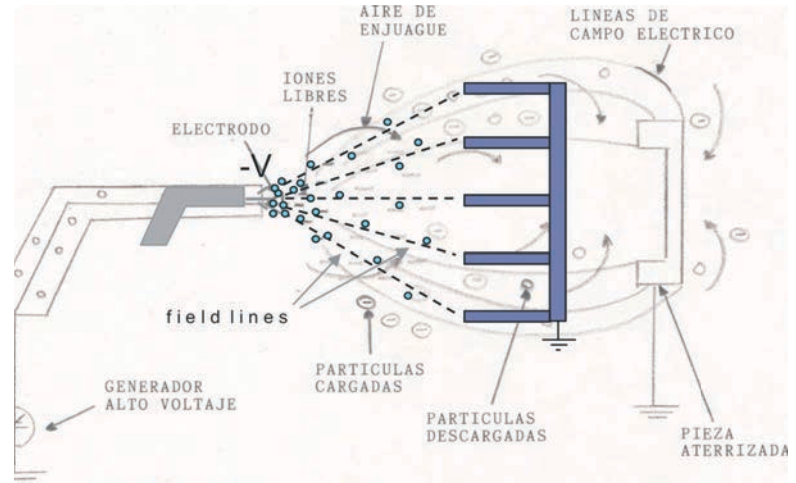
## Condiciones de aplicación

Las condiciones de operación del equipo de aplicación se deben controlar buscando como objetivo el lograr un espesor de aplicación uniforme de 2.0 a 2.5 mils.

El factor más importante es tener una proyección de pintura uniforme y controlada, combinada con una buena eficiencia de depositación. La mejor forma de lograrlo es trabajando con un voltaje alto y un bajo caudal de polvo en las pistolas.

Todo lo anterior puede ser logrado si se tiene un buen control de las siguientes variables.

- Voltaje
- Fluidización
- Aire de proyección



## Voltaje

En general, a mayor voltaje, mayor eficiencia de depositación debido a una nube más grande (carga mayor en las partículas de polvo) y mayor campo de atracción entre pistola y sustrato (mayor fuerza de atracción)

## Fluidización

La fluidización del polvo es importante, especialmente cuando se considera un esperado envolvente.

## Aire de inyección

La fluidez del polvo afecta directamente la uniformidad del esperado. La carga es mejor cuando la nube es menos densa. Asimismo, la presencia de una nube más densa entre la pistola y la pieza a recubrir provoca un campo magnético más débil y por lo tanto una atracción menor.

Nota: Cuando se trabaja con piezas de repintado es recomendable bajar el voltaje para evitar una repulsión electrostática.



## APLICACIÓN

Es el paso más importante para obtener un buen acabado de la pintura en la pieza que se está pintando.

Es importante tomar en cuenta algunos factores que nos podrían afectar en el acabado final de las piezas y en las propiedades del recubrimiento, tales como:

- Ambiente limpio
- Limpieza de ganchos
- Calidad del aire
- Cambios de color

### Ambiente limpio

Es necesario mantener el área de aplicación y los alrededores de la caseta completamente limpios, ya que cualquier impureza puede ser arrastrada por el aire de succión que utilizamos para evitar que el polvo salga de la caseta. Dichas impurezas se mezclarán con el polvo y se depositarán en la pieza, teniendo como resultado un acabado deficiente.

Por lo tanto no se deberá sopletear, lijar, barrer o crear cualquier tipo de turbulencia en los alrededores de la caseta. De igual manera no es permitido introducirse a la caseta ya que ocasionaremos una contaminación con las impurezas que llevamos en los zapatos y mucho menos sopletearnos dentro de la misma.

### Limpieza de ganchos

Los ganchos que utilizamos para colgar las piezas deben de estar libres de exceso de pintura, ya que esto nos ocasionaría una deficiente deposición. Además se debe evitar hasta donde sea posible utilizar varios ganchos para colgar una sola pieza ya que al tener varios puntos de contacto se incrementa la posibilidad de un aterrizaje deficiente.

### Calidad del aire

El aire que se utiliza para la fluidificación del polvo, así como para la proyección del mismo deberá ser libre de aceite y humedad, ya que esto nos causa problemas de acabado como cráteres y puntos de alfiler.

Es necesario purgar en forma continua las líneas de aire, así como verificar los filtros para asegurar la calidad del mismo.

### Cambios de color

Al hacer un cambio de color es necesario asegurarse que la limpieza sea lo más completa posible para evitar cualquier contaminación. Al meter el nuevo color por usar es conveniente proyectar un poco de pintura de tal manera que se sature la caseta de aplicación y las mangueras de las pistolas.

### Horno de polimerizado

Para poder lograr que una película de recubrimiento en polvo se convierta en un revestimiento funcional debe exponerse a suficiente calor para que la película de

pintura circule, se funda y polimerice sobre la superficie metálica sobre la cual está aplicada. El tiempo de horneo y la temperatura se determinan por el tipo de pintura en polvo por utilizar y la masa del metal que se está moviendo a través del horno.

| Tipo        | Temperatura (°C) | Tiempo(min.) |
|-------------|------------------|--------------|
| Epóxico     | 180              | 10           |
| Poliuretano | 200              | 15           |
| Poliéster   | 190              | 15           |
| Híbrido     | 180              | 15           |

*Nota: Estas condiciones de operación de curado son condiciones reales de la pieza.*

## RENDIMIENTO EN M2 / Kg. AL 100 % DE EFICIENCIA DE RECUPERACION

| GRAVEDAD ESPECÍFICA | ESPESOR EN MICRONES |      |      |      |      |      |      |     |     |
|---------------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
|                     | 40                  | 45   | 50   | 55   | 65   | 70   | 75   | 100 | 125 |
| .1.0                | 25                  | 22.2 | 20   | 18.2 | 15.3 | 14.3 | 13.3 | 10  | 8   |
| 1.1                 | 22.7                | 20.2 | 18.2 | 16.5 | 3.9  | 12.9 | 12.1 | 9.1 | 7.3 |
| 1.2                 | 20.8                | 18.5 | 16.6 | 15.1 | 2.8  | 11.9 | 11.1 | 8.3 | 6.6 |
| 1.3                 | 19.2                | 17.1 | 15.3 | 13.9 | 11.8 | 10.9 | 10.2 | 7.7 | 6.1 |
| 1.4                 | 17.8                | 15.8 | 14.3 | 12.9 | 10.9 | 10.2 | 9.5  | 7.1 | 5.7 |
| 1.5                 | 16.6                | 14.8 | 13.3 | 12.1 | 10.2 | 9.5  | 8.8  | 6.6 | 5.3 |
| 1.6                 | 15.6                | 13.8 | 12.5 | 11.3 | 9.6  | 8.9  | 8.3  | 6.2 | 5   |
| 1.7                 | 14.7                | 13   | 11.7 | 10.7 | 9    | 8.4  | 7.8  | 5.8 | 4.7 |
| 1.8                 | 13.8                | 12.3 | 11.1 | 10.1 | 8.5  | 7.9  | 7.4  | 5.5 | 4.4 |
| 1.9                 | 13.1                | 11.7 | 10.5 | 9.5  | 8.1  | 7.5  | 7    | 5.2 | 4.2 |
| .2.0                | 12.5                | 11.1 | 10   | 9.1  | 7.7  | 7.1  | 6.6  | 5   | 4   |

Para calcular el rendimiento a otros espesores, puede ser usada la siguiente fórmula

$$\frac{1000}{\text{Gravedad Específica} \times \text{Espesor en Micrones}} = \text{Rendimiento M2 / Kg.}$$



## Solución de problemas para pintura en polvo

| PROBLEMA                         | CAUSAS   | SOLUCIÓN   |
|----------------------------------|--|--|
| GRUMOS                           | Tratamiento de superficie                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Controlar tamaño del cristal</li> <li>Cambiar solución de fosfato</li> </ul>  |
|                                  | Contaminación en la cabina                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar malla del tamizador</li> <li>Evitar corrientes de aire a la cabina</li> <li>Cribar pintura de recuperación si no cuenta con tamizador</li> <li>Revisar cartuchos de recuperación</li> <li>Realizar limpieza a la cabina</li> </ul>  |
|                                  | Impurezas en el horno de curado                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar limpieza al horno de curado</li> </ul>   |
|                                  | Falta de curado                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar horno de curado, hacer termografía y ajustar temperatura de <i>set point</i></li> </ul>   |
| CAMBIO DE COLOR                  | Falta de curado                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar horno de curado, hacer termografía y ajustar temperatura de <i>set point</i></li> </ul>   |
| CÁSCARA DE NARANJA               | Esesor alto  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Calibrar flujo, atomizado y voltaje del módulo de control</li> </ul>  |
|                                  | Esesor bajo  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mezclar pintura recuperada con virgen</li> </ul>  |
|                                  | Pintura recuperada al 100%                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar secador</li> <li>Purgar línea de aire y compresor</li> <li>Revisar cartuchos de los filtros</li> <li>Instalar cuellos de ganso</li> <li>Revisar limpieza del condensador</li> </ul>   |
| PROYECCIÓN INTERMITENTE          | Presencia de humedad en la línea de aire           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar posición de la membrana porosa</li> <li>Aumentar presión de aire</li> <li>Cambiar membrana</li> </ul>   |
|                                  | Falta de fluidización                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cambiar venturis</li> <li>Revisar malla del tamizador</li> <li>Cribar pintura de recuperación</li> <li>Realizar limpieza</li> </ul>   |
|                                  | Venturis desgastados                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalar boquilla de enjuague</li> </ul>  |
|                                  | Impurezas en el lecho de fluidificación            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar con su proveedor de equipos</li> </ul>  |
|                                  | Mangueras de las pistolas Tapadas                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar horno de curado, hacer termografía y ajustar temperatura de <i>set point</i></li> </ul>   |
| BAJO BRILLO EN POLVOS BRILLANTES | Punta de electrodo tapada con polvos metálicos     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar horno de curado, hacer termografía y ajustar temperatura de <i>set point</i></li> </ul>   |
|                                  | Diámetro y longitud de las mangueras inadecuado    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar limpieza al equipo de aplicación</li> <li>Retirar pintura del colector y lecho fluidificado</li> </ul>  |
| BRILLO ALTO EN POLVOS MATES      | Falta de curado                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar horno de curado, hacer termografía y ajustar temperatura de <i>set point</i></li> </ul>   |
|                                  | Contaminación de polvos                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar limpieza al equipo de aplicación</li> <li>Retirar pintura del colector y lecho fluidificado</li> </ul>   |
| AMPOLLAS EN EL ACABADO           | Aplicación de piezas húmedas                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar tarjeta electrónica del módulo</li> <li>Instalar tierra física</li> <li>Realizar programa de quema de ganchos</li> <li>Revisar diseño de rack</li> </ul>  |
| BURBUJAS EN EL ACABADO           | Sustrato zamac                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar que el desengrase elimine el desmoldante ya que éstos contienen silicón</li> <li>Curar a baja temperatura</li> <li>Desgasificar la pieza</li> </ul>   |
| JAULA DE FARADAY                 | Aplicación   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar la aplicación de polvo primero en las partes difíciles (ángulos)</li> <li>Bajar voltaje para evitar repulsión</li> <li>Ajustar parámetros de flujo y voltaje</li> </ul>  |
| FALTA DE ADHESIÓN DEL POLVO      | Módulo de control                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar programa de quema de ganchos</li> <li>Revisar diseño de rack</li> </ul>   |
|                                  | Falta de tierra en cabina Ganchos saturados Rack   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar compresor</li> <li>Revisar cartuchos de los filtros</li> <li>Purgar tubería</li> <li>Instalar filtros de mayor capacidad de absorción</li> <li>Cambiar membranas porosas</li> <li>Realizar limpieza general al eq. de aplicación</li> <li>Cambiar filtros de recuperación</li> <li>Cargar con pintura virgen para saturar el sistema</li> </ul> |
| CRÁTERES                         | Presencia de aceite en la línea de aire comprimido | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar saturación de aceite del desengrase</li> <li>Instalar <i>skiner</i> al tanque de desengrase para que separe el aceite de la solución</li> <li>Revisar que el desengrasante esté diseñado para eliminar la grasa del sustrato</li> </ul>   |
|                                  | Deficiente limpieza de las piezas por pintar       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aíslar la cabina de aplicación de pintura líquida o silicón</li> <li>No usar silicón para sellar partes de la cabina</li> <li>No usar spray en la cabina de aplicación</li> </ul>   |
|                                  | Presencia en el ambiente                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>No mezclar polvos de diferentes sistemas</li> <li>No mezclar polvos de diferentes proveedores</li> <li>Cambiar filtros de recuperación</li> </ul>   |
|                                  | Incompatibilidad entre polvos                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar limpieza general al eq. de aplicación</li> <li>Falta de curado</li> <li>Revisar horno de curado y ajustar parámetros de temperatura y velocidad de transportador</li> <li>Sobrehorneo</li> <li>Realizar limpieza general al equipo de aplicación</li> <li>Retirar pintura de colector y lecho fluidizado</li> </ul>                            |
| CAMBIO DE TONO                   | Contaminación de polvos                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ajustar parámetros de aplicación (flujo, atomizado y voltaje)</li> <li>Mezclar pintura recuperada con virgen</li> </ul>   |
|                                  | Variación de espesores                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar saturación de lodos en tanque fosfato</li> <li>Cambiar solución del tanque fosfato</li> <li>Cambiar enjuague</li> <li>Limpiar cabezales de dispersión</li> <li>Decantar solución, retirar lodos y ajustar PH</li> </ul>   |
| PIN HOLE                         | Pintura recuperada al 100%                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar secador</li> <li>Purgar línea de aire y compresor</li> <li>Revisar cartuchos de los filtros</li> <li>Instalar cuellos de ganso</li> <li>Revisar limpieza del condensador</li> </ul>   |
|                                  | Piezas polvosas después del fosfato                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar horno de curado, hacer termografía y ajustar temperatura de <i>set point</i></li> <li>Revisar saturación de aceite del desengrase</li> <li>Instalar <i>skiner</i> al tanque de desengrase para que separe el aceite de la solución</li> <li>Revisar que el desengrasante este diseñado para eliminar la grasa del sustrato</li> </ul>           |
| BAJAS PROPIEDADES MECÁNICAS      | Falta de curado                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar antioxidantes del sustrato</li> <li>Limpiar cabezales y boquillas en zona de desengrase</li> <li>Aumentar presión a bomba de desengrase</li> </ul>  |
|                                  | Deficiente limpieza de las piezas por pintar       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Alto grado de carbón en el acero</li> <li>Decapar sustratos de rolado en caliente</li> </ul>  |
|                                  | Grasa atrapada en el fosfato                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar hoja de especificación del producto por evaluar</li> </ul>  |
|                                  | Alto grado de carbón en el acero                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar horno de curado, hacer termografía y ajustar temperatura de <i>set point</i></li> <li>Revisar tanques de enjuague</li> <li>Revisar saturación del tanque de fosfato</li> <li>Aumentar presión a la bomba de desengrase</li> </ul>   |
|                                  | Pruebas mecánicas realizadas por el cliente        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Decapar sustratos de rolado en caliente</li> </ul>  |
| BAJAS PROPIEDADES QUÍMICAS       | Falta de curado                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar horno de curado, hacer termografía y ajustar temperatura de <i>set point</i></li> </ul>   |
|                                  | Tratamiento de superficie                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar horno de curado, hacer termografía y ajustar temperatura de <i>set point</i></li> <li>Revisar tanques de enjuague</li> <li>Revisar saturación del tanque de fosfato</li> <li>Aumentar presión a la bomba de desengrase</li> </ul>   |
|                                  | Alto grado de carbón en el acero                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Decapar sustratos de rolado en caliente</li> </ul>  |





# Líder global en Calidad, Costo, Tecnología y Desarrollo de Productos

de componentes de aluminio high-tech  
para la industria automotriz




## Comparamos aluminio

**MONTERREY**  
Libramiento Arco Vial Km. 3.8  
García N.L., 66000, México  
C.P. 66000  
Tel. +52 (81) 87 48 52 00

**MONCLOVA**  
Tel: +52 866 649 4100

**SALTILLO**  
Tel: +52 844 411 3100

**Alejandro Guerra**  
+52 81 8748 4226  
alejandro.guerra@nemak.com

**Ricardo Garza**  
+52 81 8748 5113  
ricardo.garza@nemak.com

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

# RESPONSABILIDAD SOCIAL

## RENTABLE!



Autor: *Sr. Ramón Beltrán A.*  
Director de la Revista Alumina  
Presidente del IMEDAL

18



Se suele llamar responsabilidad social al compromiso que una entidad, ya sea un gobierno, corporación, organización o individuo tiene hacia la sociedad. Esta responsabilidad puede ser negativa, cuando nos abstenemos de algo o puede ser positiva, cuando actuamos proactivamente.

La responsabilidad social es la forma o la manera más eficaz y armoniosa de vivir en un mejor entorno social, familiar, laboral y personal. La llamada responsabilidad social empresarial (RSE), la podemos definir como la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas, con el objetivo de mejorar su situación competitiva. El concepto de Responsabilidad Social Empresarial o también llamada Responsabilidad Social Corporativa (RSE o RSC respectivamente), surge en Estados Unidos a finales de los años 50 y principios de los 60.

La Responsabilidad Social Empresarial es más que la práctica puntual, una iniciativa ocasional o motivada por la publicidad obtenida, las relaciones públicas u otros beneficios empresariales. RSE es comprometerse con la sociedad y el medio ambiente en que nos desenvolvemos; es dejar de ser uno más del montón, alguien que no es sino un observador de los problemas de nuestro país, nuestro entorno; es ser más activos y lograr ser un agente proactivo del cambio; Corresponde a una estrategia de negocios enfocada a incrementar la rentabilidad, competitividad y la sostenibilidad, sirviendo como parte de un nuevo modelo de desarrollo sostenible. El concepto de RSE puede incorporar derechos humanos, medidas de anticorrupción, el medio ambiente, condiciones laborales y actividades dentro de las diferentes comunidades, empleado - familia, empleado - empleado y empleado - empleadores. Empleando un conjunto de acciones que se toman en consideración para que sus actividades tengan repercusiones positivas sobre la sociedad y el medio ambiente; se basa en lo que las empresas pueden hacer, y no en lo que deben hacer. Se trata de oportunidades, no de obligaciones ni de nuevas reglas, es una iniciativa de carácter voluntario, considerando las expectativas de

todos sus participantes en lo económico, social, humano y ambiental, demostrando el respeto por los valores éticos, la gente, las comunidades; el medio ambiente y para la construcción del bien común en relación con los demás entes de la sociedad.

La responsabilidad social empresarial va más allá del cumplimiento de las leyes y las normas básicas simplemente por el hecho de realizar su actividad, debe estar a la expectativa de las necesidades personales, familiares y profesionales. Ninguna empresa o institución puede decir que realiza RSE si no respeta primero a sus trabajadores, si no les proporciona ambientes de trabajo saludables y les da condiciones favorables para su desarrollo personal y profesional.

La contribución de las empresas al Medio Ambiente es uno de los mayores desafíos, No es aceptable que las compañías actuales ni nadie en el entorno en el que vivimos no tomen conciencia de los riesgos que se corren al no cuidar nuestro planeta el medio ambiente aun que no seamos nosotros mismos los que suframos las mayores consecuencias.

Las empresas se han puesto el objetivo de concientizar a sus empleados y empleadores en:

- Preservación del Medio Ambiente
- Ahorrar el uso de energía.
- Reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente de ciertos productos o procesos.
- Proteger los bosques, gracias a prácticas responsables.
- Implementar otros métodos que contribuyen a la conservación del medio ambiente, como el reciclaje.

Esto con lo que tiene que ver el medio ambiente pero lo que corresponde a la sociedad en general por parte de ellas esta:

- Contribución a la democracia
- Derecho a la dignidad, libertad de opinión y de expresión Mejora la productividad.
- Mejora el ambiente interno y la seguridad de los trabajadores, al considerar sus necesidades.
- Mejora el ambiente externo, al identificar las consecuencias que sus actividades pueden generar en el entorno.
- Lucha contra la pobreza y contribución al desarrollo
- Derecho de ser libre, no a la esclavitud, tortura u otros tratos inhumanos o degradantes o
- El derecho a la privacidad
- Ayudar a los proveedores a mejorar sus servicios.
- Asesorar a la comunidad en materias en las cuales la empresa tenga conocimientos especializados.
- Eliminación del trabajo forzado
- Reforzamiento del respeto para los Derechos Humanos

- Respeto de las condiciones de competencia
- Derecho a la educación constante
- Colaborar con la formación de jóvenes profesionales.
- Dar empleo a la comunidad local.
- Reconocer el esfuerzo y los logros alcanzados.

Los beneficios que obtiene la empresa con la RSE hacen que sean mas competitivas los hace mucho más activos en el ámbito laboral y comercial:

- Incrementa la productividad
- Incrementa la eficiencia mediante el incremento de logros.
- Fortalece relaciones con clientes y proveedores.
- Mejora las relaciones con la comunidad.
- Promueve la creación de nuevas oportunidades de negocios.
- Atrae nuevas fuentes de inversión y segmentos de mercado.
- Mejora la reputación y las marcas o **m e j o r a e l** desempeño financiero
- Incrementa las ventas y la fidelidad del cliente
- Brinda la oportunidad de apoyar al gobierno y contribuir al fortalecimiento de las instituciones públicas
- Brinda una imagen de responsabilidad en la empresa.
- Ofrecer calidad de trabajo en equilibrio con la vida laboral.
- Favorecer la iniciativa, la autonomía y la creatividad en el trabajo.
- Proporcionar empleos estables.



- Favorecer el crecimiento intelectual y profesional de los trabajadores.
- Mejorar el ambiente más allá de sus propias operaciones.
- Publicitar con sus productos valores para un entorno social más humano.
- Facilitar la integración de personas con habilidades especiales.



Todavía hay muchas empresas que no se animan a invertir en Responsabilidad Social Empresarial por su “coste económico”. Aunque lean por todos lados sobre sus beneficios y bondades, el factor económico sigue siendo la barrera que les hace regresar al punto de inicio... no se animan a recorrer el camino hacia la sustentabilidad.

Ser una Empresa Socialmente Responsable no es un status que te debe costar caro, la RSE se trata de prácticas que respeten al medio ambiente y promuevan el intercambio de experiencias entre sus grupos de interés con la única intención de garantizar un mundo sustentable. Es un cambio de mentalidad. Te compartimos algunas ideas y prácticas de Responsabilidad Social Empresarial de BAJO presupuesto y de ALTO impacto:

- Rediseña tu **misión, visión y valores**. El nuevo rumbo de tu empresa, se coordinará con sus objetivos. Es hora de pensar ¿Qué debe hacer tu empresa para garantizar un futuro sustentable? Define bien los valores que aportarán beneficios a la sociedad y al medio ambiente.

- Gestiona tus grupos de interés en base a una **política de sustentabilidad**. Cada uno de tus departamentos deben estar familiarizados con el tema de la sustentabilidad, desarrollar una política que marque los objetivos de tu nuevo emprendimiento social es vital. Define bien ¿Qué esperas de tus empleados? ¿Qué se entiende por medio ambiente? ¿Cómo puedes desarrollar una herramienta de comunicación con tus grupos de interés? ¿Cómo puedes implementar el respeto de los Derechos Humanos?
- Implementa tu nuevo **Código de Conducta empresarial**. Que anime a adoptar prácticas de ética y responsabilidad social y ambiental. Con un código de ética bien desarrollado te evitaras esos incómodos malentendidos laborales.
- Aplica las 3r's y nuevos hábitos ecológicos. Una empresa socialmente responsable vive internamente el **cuidado del medio ambiente**. Desarrolla tips que ayuden a ahorrar energía, papel, agua y recursos dentro de tu empresa. Anima a desarrollar iniciativas para el cuidado ambiental en tus instalaciones. Aprovecha los medios electrónicos para compartir actividades ambientales.
- Las grandes empresas saben que por medio de la filantropía presentan la parte humana de la empresa. Por medio de una Jornada de Voluntariado puedes animar a tus empleados a donar tiempo o material para una campaña social, mientras que tu empresa destina fondos para el desarrollo de la jornada.
- Desarrolla tus comunicados sobre cada una de tus prácticas ambientales y sociales. Comunica tu interés social a tus empleados y grupos de interés, no dudes en usar las redes sociales para esto.



***Ser conocida como una empresa socialmente responsable no exige costosas inversiones, con creatividad y sobre todo con la intención de ser parte del movimiento sustentable puedes implementar en tu empresa políticas activas de gestión sustentable y responsable.***

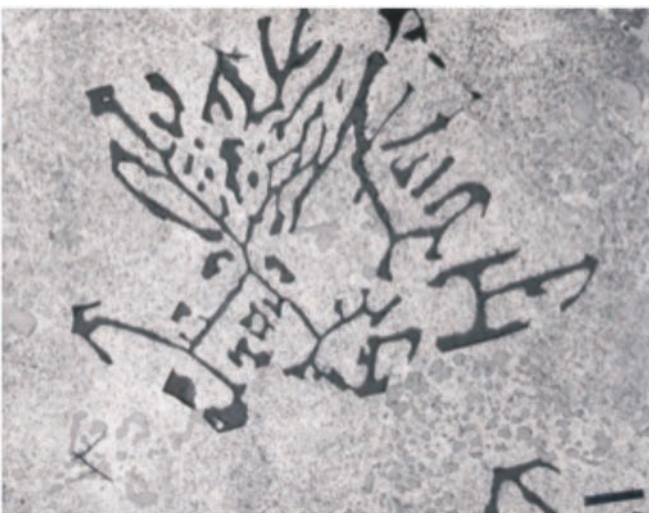
# EFFECTO EN LA ESTRUCTURA Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LA REFINACIÓN DE GRANO Y MODIFICACIÓN DE LAS ALEACIONES ALUMINIO-SILICIO HIPO E HIPEREUTECTICAS

21

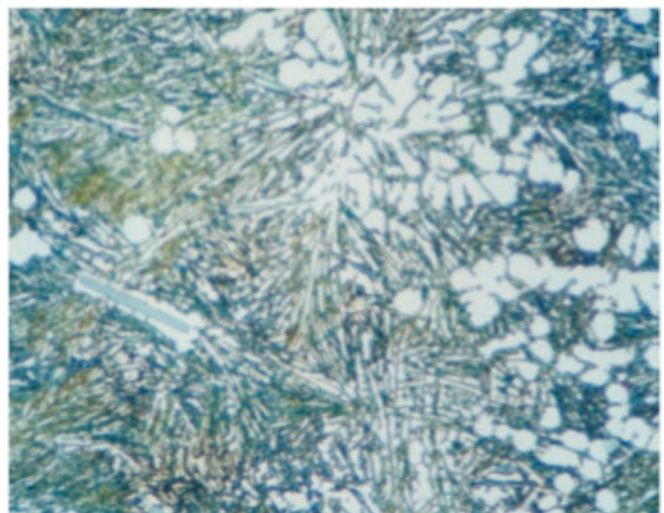


## Aleaciones de Aluminio-Silicio Hipo eutéctico

Autor: Ing. Enrique A. Bravo Morfín  
Metallindustria, S. A. de C. V.



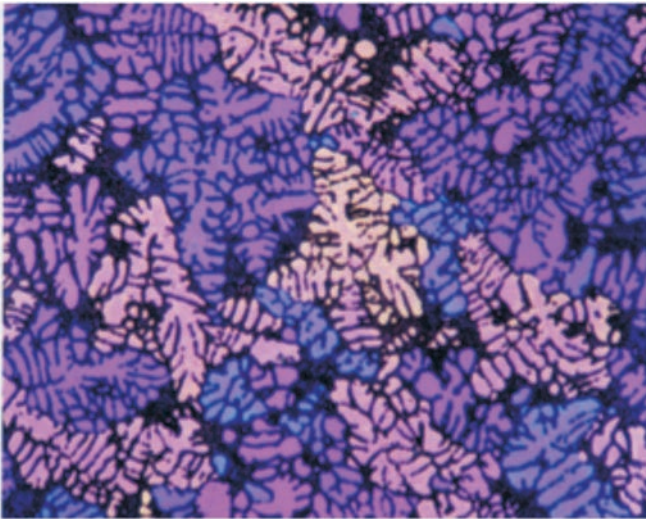
As-cast A356 aluminio (Al - 7% Si - 0.3% Mg - <0.8% Fe) ataque químico con Keller's reactivo.  
Magnificación a 20  $\mu$ m.  
Sin Refinado ni modificación de estructura.



As-cast Al - 11.6% Si - 0.6% Fe atacado con Weck's reactivo y luz polarizada. Original a 100X.  
Sin Refinado ni modificación de la estructura.

# Aleaciones de Aluminio-Silicio Hipo Eutéctico con Tratamiento de refinación y modificación de estructura

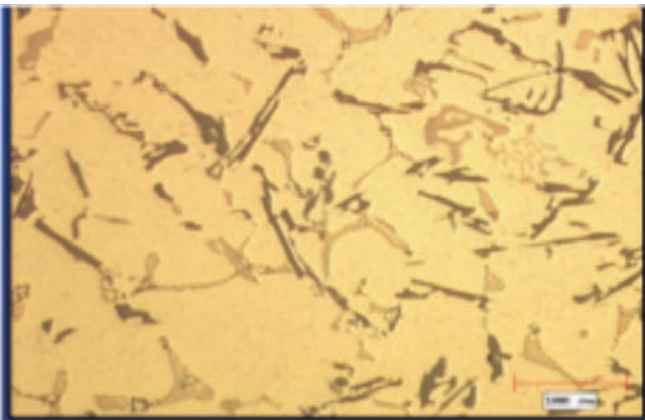
22



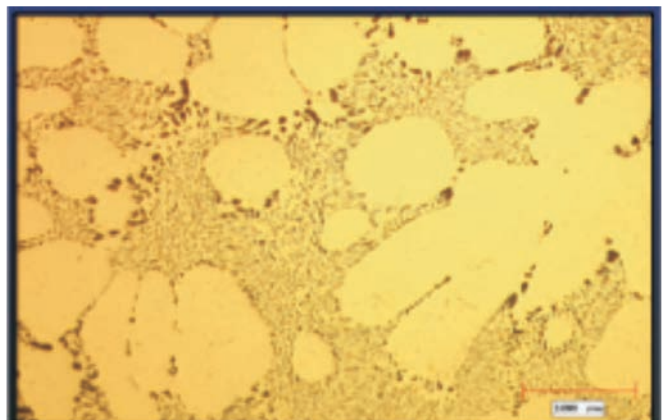
As-cast A356 aluminum (Al - 7% Si - 0.3% Mg - <0.2% Fe) vaciada en molde Permanente. Atacado con reactivo Weck's con grano Refinado y Modificado 50X



As-cast hypoeutectic Al - 11.8% Si, mostrando  $\alpha$  dendritas y  $\alpha$ -Si eutectica. Atacada con solución Acuosa 0.5% HF. Magnificación a 50 X con grano refinado y modificado.



Pieza de Aluminio-Silicio Hipo vaciada en arena Sin refinación ni modificación, se aprecia alta porosidad.



Pieza de Aluminio-Silicio Hipo vaciada en arena Con grano refinado y modificado y desgasificado, sin porosidad.

## Formulación de los Reactivos usados

1

Keller's agente es una mezcla de ácido nítrico, ácido clorhídrico, y ácido fluorhídrico, usado para atacar aluminum alloys para revelar los límites de grano y su orientación .

2

Weck's Reactivo  
4 gramos  $\text{KMnO}_4$ ; 1 gramo  $\text{NaOH}$ ;  
100 mL agua destilada ,  
ligeramente caliente .

3

ÁCIDO FLUORHÍDRICO  
SOLUCIÓN ACUOSA DE 0.5% HF

La refinación de grano se efectúa con la adición de Boro-Titanio.

En las aleaciones Hipo e Híper Eutécticas de Al-Si y la modificación de estructura para esferoidizar las agujas de la fase rica de Silicio en las aleaciones Hipo-Eutécticas se adicionan Algunos de los siguientes elementos:

- Na- Sodio
- Sb- Antimonio
- Sr- Estroncio

Para la modificación de estructura de las aleaciones Eutécticas e Híper Eutécticas se utiliza la Adición de :

- Sr- Estroncio
- P- Fósforo

En la actualidad existe un producto que Refina, Modifica y elimina Hidrogeno:

Para las aleaciones Hipo Eutécticas se utiliza el RE-MO I y para las Aleaciones Híper Eutécticas es Utilizado el RE-MO II que además proporciona a estas aleaciones un aumento en la Fluidez del Aluminio al llenar el molde.



Una empresa  
**BRILLANTE**

**imas**

**Primera Empresa de Laminación  
de Aluminio en México**

- La calidad que tu necesitas,
- El tiempo de entrega más corto,
- El servicio al cliente que siempre pediste.... y más.

**ESPECIALISTAS EN DISCO, HOJA, ROLLO  
Y PLACA DE ALUMINIO.**

**Si buscas soluciones...  
ven con nosotros**

# FUNDICIÓN

## EL CORAZÓN DE LA INDUSTRIA DEL ALUMINIO



Autor: *Ing. Jose Carlos Nuñez*  
Gerente Comercial  
Electroacabados de México, S.A. de C.V.



La fundición es el proceso de producción de un objeto metálico por vaciado de un metal fundido dentro de un molde y que luego es enfriado y solidificado. Desde tiempos antiguos el hombre a producido objetos de metal fundido para propósitos artísticos o prácticos. Con el crecimiento de la sociedad industrial, la necesidad de fundición de metales ha sido muy importante. El metal fundido es un componente importante de la mayoría de maquinarias modernas, vehículos de transporte, utensilios de cocina, materiales de construcción, y objetos artísticos y de entretenimiento. También está presente en otras aplicaciones industriales tales como herramientas de trabajo, maquinarias de manufactura, equipos de transporte, materiales eléctricos y electrónicos, objetos de aviación, etc. La mejor razón de su uso es que puede ser producida económicamente en cualquier forma y tamaño.



La fundición es una de las profesiones más antiguas. La producción de diseños para ser usados en fundición requiere cuidado, precisión y técnica. El proceso de fundición tradicional ha sido reemplazado por una fundición mecanizada. Con la crisis energética en años recientes, la racionalización de líneas de producción automáticas y mecánicas han reducido el costo del producto y han elevado su calidad siendo un paso esencial en el desarrollo de la fundición.



En nuestro país la industria de la fundición depende en gran medida de la industria automotriz, se estima que un 80 % de la producción de la fundición nacional va dirigida a este sector, según palabras del Bruno Jaramillo Pavón , director ejecutivo de la Sociedad Mexicana de Fundidores. (1)  
(1) *Revista obras mayo 2012*

En diciembre pasado, la exportación de autos ligeros disminuyó en 10 % , por lo que las empresas dedicadas a la producción de piezas de metal fundido para autos tienen que buscar opciones que les permitan continuar operando.

Según datos de la INEGI el % de utilización de la capacidad mensual promedio desde 2007 a febrero 2012 es del 80 %, con un máximo de 85 % y un mínimo de 74 %.

Para el 2012 se prevé que la Industria de la fundición en México pueda lograr hasta un 8% de crecimiento, de acuerdo con estimaciones del Presidente de FundiExpo José Antonio Lazcano Ponce. Este crecimiento mayormente sería atribuido a la mayor demanda del sector automotriz y en menor medida de los de energía, química, minería y de enseres domésticos. (2) *El Porvenir.mx mayo 2012.*

Este crecimiento es previsto por los recientes anuncios de incrementos en las Inversiones de las armadoras de autos instaladas en nuestro país como Chrysler, Ford y General Motors; además de los anuncios de Mazda y Audi que en próximos años tienen contemplado iniciar operaciones de armado de autos en México.

El reto para las empresas de la fundición es el de buscar “romper el molde” y buscar la disminución de la concentración de sus ventas en el sector automotriz, y poder mantener su funcionamiento fuera del ciclo impuesto por este reduciendo de esta manera su vulnerabilidad.

En el caso particular de la fundición de aluminio se ha visto favorecida debido al desarrollo de nuevos materiales que hacen que los autos sean más ligeros y promover la disminución en el consumo de combustible; Estos materiales en su mayoría son aleaciones de aluminio las cuales paulatinamente han venido sustituyendo a las de hierro.

Evidentemente el futuro del sector está vinculado al crecimiento de los demás sectores de la economía, pues si bien el número de automóviles nuevos vendidos, es un indicador económico importante, este no podrá crecer si la población no cuenta con los ingresos necesarios para poder emplearlos en la adquisición de bienes de consumo. Es importante poder visualizar las ligas de interdependencia entre los sectores y como las acciones que ocurren en un determinado sector de la economía afectarán a los demás.



# PESADA AGENDA DE MÉXICO EN COMERCIO EXTERIOR PARA EL 2012

27



Autor: *Rafael Delgado A.*  
Despacho Delgado Izquierdo

A pesar de la oposición manifiesta de algunos sectores productivos nacionales, la presente administración ha mantenido una vigorosa actividad para facilitar el comercio internacional a través de medidas tanto originadas por la política unilateral comercial del país como de compromisos internacionales con los organismos rectores de comercio mundial.

*Las acciones ejecutadas y la agenda incluyen:*

Negociaciones comerciales internacionales:

- México-Colombia, el Senado de la República aprobó el protocolo modificadorio que adecua y profundiza el TLC con Colombia.
- México-Perú.
- México-Centroamérica, en un solo tratado que sustituye a tres anteriores, publicado el Decreto Promulgatorio el 9 de enero de 2012, y pendiente de publicación del texto integro.
- El Acuerdo Estratégico Transpacífico de Asociación Económica (TPP), en proceso de negociación.
- La profundización del acuerdo México-Japón.
- La profundización de la decisión 2/2000 con la Unión Europea.

Medidas internas de relevancia para el comercio exterior:

- El nuevo esquema de Empresas Certificadas (NEEC)
- La Ventanilla Digital Mexicana de Comercio Exterior.

En materia de negociaciones comerciales internacionales, la agenda como puede apreciarse luce apretada y de hecho lo es, sin embargo, algunas de las iniciativas ya han sido aprobadas por el Senado de la República, pero no han sido publicadas en el Diario Oficial de la Federación para su puesta en vigor. El único caso que ha cumplido con todas las formalidades y que por ello merece comentario aparte es el caso del nuevo Acuerdo de Integración Comercial, México-Perú, que fue publicado en Diario Oficial del 30 de enero de 2012, que comentaremos más adelante.

Otro frente de negociaciones internacionales que merece la atención de todos los sectores productivos del país es el Acuerdo Estratégico Transpacífico de Asociación Económica (TPP), que se encuentra en un intenso proceso de negociación.



En relación con este frente de negociación es importante considerar que México, a través del presidente Felipe Calderón Hinojosa, ya manifestó formalmente su decisión mediante la siguiente declaración formulada en el seno de ese grupo de países:

#### Declaración de México.

Estamos conscientes de que la iniciativa del TPP está diseñada para lograr altos estándares comerciales con el propósito de hacer frente a las necesidades del Siglo XXI.

México emprenderá las acciones que nos permitan atender nuestros retos y alcanzar los planteamientos que persigue esta iniciativa, siempre considerando un marco normativo que atienda las posibles sensibilidades de los sectores productivos nacionales. (FCH, Noviembre 2011)

Por lo anterior, no hay duda ni lugar a especulaciones: México ha decidido participar en esta iniciativa que representa ni más ni menos que libre comercio con un importante grupo de países que se ha desprendido de la gran iniciativa de libre comercio de la cuenca del Pacífico conocida como APEC (Asia Pacific Cooperation Forum), con algunos de los cuales México ya tiene celebrados Tratados de Libre Comercio, lo cual facilitará la negociación, por cierto impulsada vigorosamente por Estados Unidos (ver cuadro abajo):

**De APEC se desprende el TPP**  
**Antecedentes**

**Miembros TPP:**

| Pais           | Membresía        | Fecha de Adhesión /Declaración de Intención |                |
|----------------|------------------|---|----------------|
| Australia      | En Negociación   | 20 Noviembre 2008                           |                |
| Brunei         | Miembro Original | 28 Mayo 2006                                |                |
| Chile          | Miembro Original | 28 Mayo 2006                                | TLC CON MEXICO |
| Japón          | En Negociación   | 11 Noviembre 2011                           | TLC CON MEXICO |
| Malasia        | En Negociación   | Octubre 2010                                |                |
| Nueva Zelanda  | Miembro Original | 28 Mayo 2006                                |                |
| Perú           | En Negociación   | Noviembre 2008                              | TLC CON MEXICO |
| Singapur       | Miembro Original | 28 Mayo 2006                                |                |
| Estados Unidos | En Negociación   | Febrero 2008                                | TLC CON MEXICO |
| Vietnam        | En Negociación   | Noviembre 2008                              |                |

Los sectores productivos de nuestro país deberán estar muy atentos a las consultas de la Secretaría de Economía para negociar adecuadamente la desgravación arancelaria y las reglas de origen con estos países, entre otros temas relevantes.

#### México-Perú

El pasado 6 de abril de 2011, las autoridades de México y Perú firmaron, en la Ciudad de Lima, un Acuerdo de Integración Comercial. Esa fecha señala el fin del proceso de negociación y el punto conocido en materia de

negociaciones internacionales identificado por el anglicismo stand still que significa que en esa fecha se fijan las tasas de arancel de ambos países a partir de las cuales se iniciará la desgravación arancelaria acordada.

El capitulado de este nuevo Acuerdo incluye la mayoría de los temas habituales de los Tratados de Libre Comercio firmados por México con otros socios comerciales, como sigue:

#### Preámbulo

Capítulo I. Disposiciones iniciales

Capítulo II. Definiciones generales

Capítulo III. Acceso a mercados

Capítulo IV. Reglas de origen y procedimientos relacionados con el origen

Anexo al Artículo 4.2

Capítulo V. Reconocimiento mutuo de denominaciones de origen

Capítulo VI. Cláusulas de salvaguarda

Capítulo VII. Medidas sanitarias y fitosanitarias

Capítulo VIII. Obstáculos técnicos al comercio

Capítulo IX. Prácticas desleales

Capítulo X. Comercio transfronterizo de servicios

Capítulo XI. Inversión

Capítulo XII. Servicios financieros

Capítulo XIII. Entrada y estancia temporal de personas de negocios

Capítulo XIV. Reconocimiento mutuo de certificados de estudios, títulos y/o grados académicos.

Capítulo XV. Solución de controversias

Capítulo XVI. Transparencia

Capítulo XVII. Administración del Acuerdo

Capítulo XVIII. Excepciones

Capítulo XIX. Disposiciones finales.



Algunos capítulos específicos y el Acuerdo en General contienen los anexos correspondientes y los listados de cada país.

En este Acuerdo no se negociaron temas como compras del sector público en el nivel de un capítulo específico –aunque sí contiene un anexo sobre este tema–; energía y petroquímica básica; telecomunicaciones; competencia, monopolios y empresas del estado; y propiedad intelectual.

En el capítulo III, “Acceso a Mercado”, se incluyen las disposiciones para la desgravación arancelaria entre ambos países que se iniciará con la entrada en vigor del Acuerdo, una vez que lo apruebe el Senado de la República, y se publique en el Diario Oficial de la Federación.

Asimismo, el anterior ACE No. 8 incluía 725 productos negociados, mientras que el nuevo Acuerdo abarca 12,107 productos; es decir, en términos generales cubre la gran mayoría de la TIGIE.

Cabe mencionar que los niveles arancelarios base para el inicio de la desgravación corresponden a los que estaban en vigor en 2006, cuando se suspendieron las

negociaciones de este Acuerdo antes de retomarlas en 2010. Esto representa que la desgravación será más lenta de lo que hubiera sido con la tasa base actual en nuestra TIGIE.

La eliminación de los aranceles en las mercancías negociadas de llevará a cabo de acuerdo con las siguientes categorías o velocidades de desgravación:

| <b>CATEGORIA O VELOCIDAD</b> | <b>PLAZO PARA ELIMINACION DE ARANCEL</b>                             |
|------------------------------|--|
| <b>A</b>                     | <b>INMEDIATO A LA ENTRADA EN VIGOR</b>                               |
| <b>B3</b>                    | <b>3 AÑOS</b>  |
| <b>B</b>                     | <b>5 AÑOS</b>  |
| <b>B7</b>                    | <b>7 AÑOS</b>  |
| <b>C</b>                     | <b>10 AÑOS</b>   |
| <b>F</b>                     | <b>DISPOSICIONES ESPECIALES DE CADA UNA DE LAS PARTES</b>            |
| <b>EXCL</b>                  | <b>EXCLUIDAS DE LA DESGRAVACION (se mantiene el arancel vigente)</b> |
| <b>PROH</b>                  | <b>PROHIBIDAS</b>  |



**SERVICIO CORELMEX**  
S.A. DE C.V.

- **Alumina Hidratada**
- **Alumina Electrofundido (Corindon Blanco)**
- **Zirconia Electrofundido**
- **Lamina de Aluminio Pintado para Fachada**
- **Lamina de Aluminio Anodizable**
- **Lamina de Aluminio de Bajo Calibre**
- **Papel Aluminio**
- **Estandares Spectroquímicos de Aluminio Analíticos**

**Petrarca 223 apt. 202 Col. Chapultepec  
Morales 11570 México, D.F. MÉXICO**  
Tels.: 52-55 5208-8008, 52-55 5208-8120 fax  
e-mail: frank@cornew.com

Los “cortes” anuales o reducciones del arancel se darán comenzando a partir de la entrada en vigor, lo cual significa que una vez que se publique el Acuerdo ya se conocerá el primer corte y el arancel aplicable a cada producto, tal como ha sido el caso en otros acuerdos y tratados negociados por México.

Las partes incluyeron en sus listas de desgravación exclusiones y condiciones especiales en plazos y cupos para una serie de productos en su mayoría agropecuarios considerados sensibles.

En materia de reglas de origen y procedimientos relacionados con el origen, el Capítulo IV del nuevo Acuerdo dispone que el único método aplicable para el cálculo del valor de contenido regional, cuanto éste sea exigible, sea el de Valor de Transacción.

El certificado de origen que servirá como documento de prueba de que los bienes son originarios de este nuevo Acuerdo será, de manera transitoria, el mismo que se utilizaba en el ACE No. 8, en el formato de ALADI, por un periodo de 30 días y posteriormente se deberá utilizar el que se publique con el Acuerdo, una vez aprobado por el Senado.

El capítulo incluye el Anexo al Artículo 4.2, en el cual se encuentran las reglas de origen específicas, identificadas por su clasificación arancelaria. Como era de esperarse, estas reglas siguen la estructura ya conocida en otros acuerdos y tratados de libre comercio, mediante el cambio de clasificación arancelaria y, en su caso, el valor de contenido regional, dejando atrás el régimen de origen de ALADI que aplicaba en el ACE No. 8.

Algunos sectores productivos del país han manifestado su desacuerdo con varios aspectos de la negociación. El más crítico es el sector agropecuario, a pesar de que justamente en este sector es donde existen el mayor número de excepciones y productos sensibles con condiciones especiales de acceso.

Otra queja generalizada consiste en que se haya dado por hecho que las condiciones económicas que prevalecían en 2006 cuando se suspendieron las negociaciones de este Acuerdo, se hayan considerado como una constante cuando se han dado cambios de trascendencia en lo económico y en la estructura arancelaria de México. Asimismo, se ha comentado que las consultas con los sectores productivos no fueron atendidas en algunos casos.

En términos generales, consideramos que se logró un buen avance en términos de acceso al mercado peruano y ahora sólo queda esperar la aprobación del Senado, la publicación en el Diario Oficial del decreto promulgatorio y, desde luego, la prueba de fuego de todo Acuerdo que será la evolución de la balanza comercial con ese país.

## NUEVO ESQUEMA DE EMPRESAS CERTIFICADAS (NEEC) (1)

El nuevo esquema de empresas certificadas (NEEC), es un programa que busca fortalecer la seguridad de la cadena logística del comercio exterior a través de establecer, en coordinación con el sector privado, estándares mínimos en materia de seguridad internacionalmente reconocidos y que otorga beneficios a las empresas participantes.

Las empresas que deseen pertenecer al NEEC deben cumplir ciertos requisitos, los cuales se pueden englobar en tres principios de cumplimiento:

- Fiscal
- Aduanero
- Seguridad

### I. Alcance

Es un esquema enfocado a la exportación y en una primera etapa está dirigido a empresas manufactureras y comercializadoras.

### II. Principales beneficios:

- \* Atención personal.
- \* Carriles exclusivos.
- \* Agilización en el despacho aduanero.
- \* Simplificación y facilidades administrativas.
- \* Servicios extraordinarios.
- \* Inspección con equipos de alta tecnología.

Gracias a este programa se facilitará y agilizará el cruce de mercancías, se protegerán en mayor medida los embarques y se mejorarán los tiempos en la exportación e importación, elevando así el nivel de competitividad de las empresas participantes.

### III. Requisitos

- Haber efectuando operaciones de comercio exterior, por lo menos, cinco años previos a la fecha de solicitud.
- Contar con certificado de sello digital para expedir comprobantes fiscales digitales de conformidad con el artículo 29 del Código Fiscal de la Federación.
- Presentar solicitud de dictamen para obtener la autorización ante la Administración General de Aduanas. Anexar a la solicitud de dictamen la siguiente documentación:



- Copia certificada de la documentación con la que se acredite la representación legal de la persona que suscribe la solicitud.
- Opinión positiva sobre el cumplimiento de obligaciones fiscales.
- Presentar y cumplir con lo establecido en el formato denominado "Perfil de la empresa" debidamente requisitado y en medio magnético.

#### IV. Procedimiento de inscripción

Para pertenecer al nuevo esquema de empresas certificadas, las empresas, primero, deben obtener el dictamen favorable y después solicitar la autorización como empresa certificada, ambos en la Administración General de Aduanas.

- Dictamen

¿Cuál es el procedimiento para obtener la inscripción al NEEC?

El procedimiento de inscripción al NEEC estará conformado por dos etapas: dictamen y autorización las cuales deberán ser ejecutadas en un total de 140 días hábiles.

Dictamen (100 días). La autoridad aduanera emitirá un dictamen favorable a aquellas empresas que cumplan tanto documental como físicamente con los requisitos establecidos para la obtención de este dictamen.

Las etapas que conforman el procedimiento para la obtención de este dictamen son:

- Presentación de la solicitud de dictamen y perfil de la empresa.
- Análisis del cumplimiento fiscal y aduanero.
- Análisis documental del perfil de la empresa.
- Visita.
- Dictamen.

Autorización (40 días). Una vez que el interesado cuente con el dictamen favorable, lo presentará ante la autoridad aduanera, directamente a la Administración Central de Regulación Aduanera ya que es la autorizada para emitir dichas resoluciones e iniciar el procedimiento de Autorización. Como se mencionó anteriormente, la base jurídica del programa es el artículo 100-A de la Ley Aduanera, que actualmente contempla como requisito un pago de derechos, por lo que el interesado deberá cumplir con éste para obtener la inscripción al NEEC

**electroacabados**



El color del Aluminio

**ANODIZADO PROFESIONAL  
PARA ALUMINIO  
ARQUITECTONICO  
E INDUSTRIAL**

**Tel. 5426 2400** Con 20 líneas

**www.electroacabados.mx**



## La Ventanilla Digital Mexicana de Comercio Exterior (VUCE) (2).

### Antecedentes

Desde los años noventa, el comercio mundial ha crecido dos veces más rápido que el producto interno bruto mundial. En este contexto, los países que logren atraer inversión extranjera y que impulsen el comercio exterior tendrán mayor crecimiento económico.

Sin embargo, para incrementar el intercambio comercial entre los países, no basta con reducir o eliminar aranceles; es necesario poner en marcha sistemas de modernización aduanera que permitan reducir costos e incrementar la competitividad internacional. Los países con las mejores prácticas del comercio exterior han adoptado el sistema de Ventanilla Única.

Hoy en día el comercio exterior en México involucra un alto número de trámites, papeleo y personas. Existen aproximadamente 30 actores involucrados, entre oficinas de gobierno, exportadores, importadores, transportistas y auxiliares de la función aduanera; esto representa 40 documentos, 165 trámites y 200 diferentes datos, muchos de los cuales deben entregarse varias veces.

Para ello son necesarios los programas de modernización, reformas aduaneras y de facilitación de comercio, si los países buscan reducir los costos de transacciones comerciales e incrementar la competitividad internacional.

En el diseño e implementación de sistemas de tecnologías de información y comunicaciones para facilitar el comercio es esencial, desde un principio, se adopten mejores prácticas como el establecimiento de una ventanilla única, donde la información relacionada con el comercio son presentados sólo una vez en un único punto de entrada.

### ¿Qué es ventanilla única?

Es una herramienta que permite el envío de la información electrónica, una sola vez, ante una única entidad para cumplir con todos los requerimientos del comercio exterior. Esto es posible a través de la simplificación, homologación y automatización de los procesos de gestión.

En términos prácticos, la ventanilla única tiene como objetivo agilizar y simplificar los flujos de información entre el comercio y el gobierno y aportar beneficios significativos para todas las partes involucradas en el comercio transfronterizo. Dicha ventanilla es generalmente gestionada de forma centralizada por un organismo rector, lo que permite a las autoridades competentes y organismos gubernamentales recibir o tener acceso a la información pertinente para su propósito. Además, las autoridades y organismos participantes deben coordinar sus controles. En algunos casos, la ventanilla única deberá proporcionar medios para el pago de derechos correspondientes, los impuestos y tasas.

### Objetivos

- Eliminar el papel, al convertir los procesos manuales en electrónicos utilizando documentación digitalizada.
- Reducir tiempos en procesos administrativos, así como en las plataformas de revisión de las aduanas del país.
- Contar con información previa al despacho aduanero para la aplicación acertada del análisis de riesgo.
- Facilitar la búsqueda y acceso de información desde ubicaciones remotas a un repositorio central de información.
- Incidir en la competitividad de la economía del país con procesos de comercio exterior más ágiles, fáciles y seguros.
- Eliminar considerables gastos de mensajería y flete.
- Ahorro de tiempo ante el particular para la entrega y localización de documentos (copias certificadas de pedimentos) solicitados.
- Reducir costos en espacios físicos para almacenaje.

### Beneficios

- Entrega de información electrónica en un solo punto de contacto. Toda la información relacionada con el proceso de importación, exportación o tránsito de mercancías se ingresa en línea, una sola vez, y en un solo punto de contacto.
- Atención permanente desde cualquier lugar. La información puede ser enviada a cualquier hora, cualquier día del año, desde cualquier lugar del mundo.
- Menor tiempo y costo. Como resultado de la simplificación y automatización de los procesos de gestión, los tiempos y los costos se reducen, tanto para la Administración Pública Federal como para los usuarios de comercio exterior en el intercambio de mercancías de México con otros países.
- Mejor logística. Sin formatos de papel se agiliza la liberación de mercancías y se hace más eficiente la cadena logística.
- Más transparencia. La automatización de los procesos de





comercio exterior evita decisiones arbitrarias de servidores públicos y proporciona un mejor control de riesgos.

- Mayor certidumbre jurídica. La homologación y claridad de los requisitos para el cumplimiento de las obligaciones de comercio exterior da certeza jurídica.

- Eliminación de formatos en papel. La información digital sustituye el uso del papel.

- Mejora la seguridad de la información. Mediante el uso de tecnologías de la información se evita el daño o pérdida de datos, aun en casos de desastre.

#### Operación

La operación de ventanilla única implica cuatro pasos:

1. El interesado ingresa en [www.ventanillaunica.gob.mx](http://www.ventanillaunica.gob.mx) y con su Firma Electrónica Avanzada (Fiel) registra en línea la información relacionada con la importación, exportación o tránsito de mercancías.

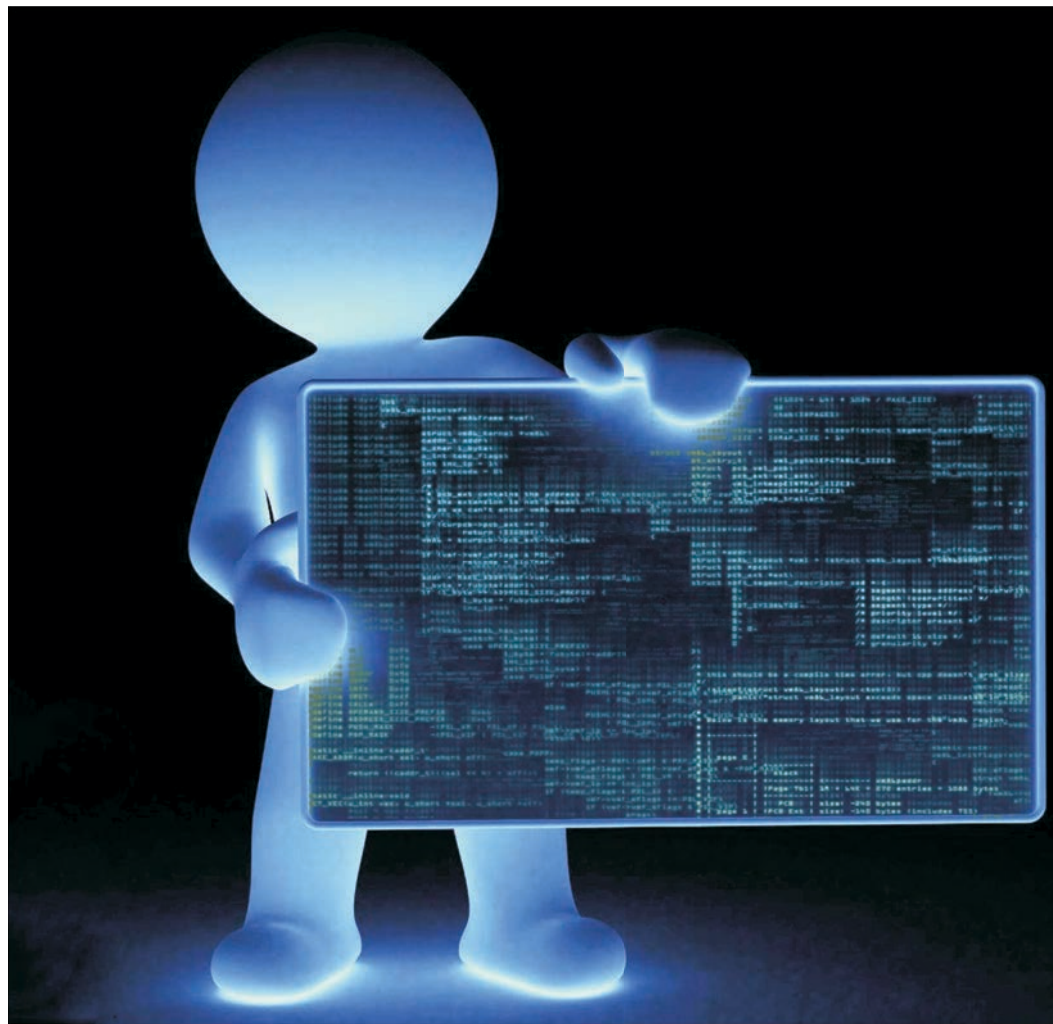
2. La información se envía electrónicamente a las oficinas de gobierno correspondientes para su aprobación y autorización.

3. Los impuestos se calculan y se dictaminan para proceder a su cobro.

4. Al presentar el transportista un formato simplificado, el verificador de aduana consulta la información mediante un dispositivo digital portátil y libera la mercancía.

Los operadores de comercio exterior del país deben cumplir ciertas especificaciones tecnológicas para utilizar la ventanilla única.

Para el uso de la herramienta es indispensable la Firma Electrónica Avanzada (Fiel), que puede tramitarse en una oficina del Servicio de Administración Tributaria, o renovarse por internet.



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

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

### Productos y servicios generados:

- Maquilas de fundición de desperdicios de aluminio (Escoria, rebaba y chatarra), transformándolos a lingotes de aleación certificada.

- Fabricación y venta de aleaciones de aluminio de todo tipo, de acuerdo a estándares y normas internacionales, en lingotes de 10, 12 y 17 Kg

**Sr. José Arturo Reyes**  
Gerente General  
Mobil: 045 412 105 36 41  
Nextel: 045 461 1861 892  
ID.: 72\*727571\*2  
Email: zapatamaq@hotmail.com  
macozagto@hotmail.com

**Lic. Claudia X. Vásquez Ramírez**  
Gerente Administrativo  
Mobil: 045 412 105 15 41  
Nextel: 045 461 186 18 91  
ID.: 72\*727571\*1  
Email: zapataclaus@hotmail.com

**Sr. Gerardo Ramírez Sánchez**  
Gerente Comercial  
Mobil: 045 461 134 72 82  
Nextel: 045 461 186 18 87  
ID: 72\*727571\*6  
Email: macozagto@hotmail.com  
gerardo.ramirez92@gmail.com

# Efectos del "Estroncio sobre la fase de aleaciones complejas A356 con adiciones de Cu, Mg y Ni coladas en moldes de arena

Autores: *A. Balandra Aranzueta., J. A. García Hinojosa,*  
 E. C. Atlatenco Tlapanco Departamento de Ingeniería  
 Metalúrgica, Facultad de Química, UNAM,  
 E-mail: hajpu@yahoo.com.mx

## RESUMEN

En este trabajo se estudia el efecto que tiene la modificación con estroncio de una aleación A356 aleada con cantidades superiores a los nominales de cobre, magnesio y níquel. Aleaciones con diferentes contenidos de cobre, magnesio y níquel fueron fabricadas en un horno eléctrico de resistencia y coladas en moldes de arena para obtener barras cilíndricas de 2 cm de diámetro por 25 cm de largo. Se obtuvieron muestras en dos condiciones: sin aleación y modificadas con una aleación maestra Al-10%Sr con el objeto de evaluar el efecto del estroncio sobre la morfología y fracción presente de fases intermetálica asociadas a los niveles de aleantes adicionados. La caracterización metalográfica se realizó mediante métodos de procesamiento y análisis digital de imágenes de las microestructuras. Los estudios fueron complementados con un análisis térmico para relacionar el cambio en los parámetros de solidificación eutéctica con la presencia del estroncio. El propósito primordial es el de obtener aleaciones complejas con elevadas propiedades mecánicas en condiciones de colada controlando la microestructura durante la etapa de solidificación y que tengan potenciales aplicaciones en la industria automotriz y aeronáutica.

## SUMMARY

In the present investigation is studied the effect of the strontium as a modified element on an A356 cast alloy with quantities over the nominal values of copper, magnesium and nickel. Alloys with different contents of copper, magnesium and nickel were manufactured in an electric resistance furnace and poured into sand molds to obtain cylindrical bars of 2 cm of diameter for 25 cm of long. Samples in two conditions were obtained without and modified with an Al-10%Sr master alloy, with the purpose to evaluate the effect of the strontium on the morphology of intermetallic and complexes phases associated to the high levels of alloying. Metallographic analysis was carried out by digital image analysis. The studies were complemented by thermal analysis to relate the change in the parameters of eutectic solidification under the presence of strontium. The major purpose is obtaining complex alloys with high mechanical properties in as-cast conditions controlling the microstructure during the solidification stage, with potential applications in the automotive and aeronautical industry.

*Key words: aluminum alloys, modification, Al-Si-Cu-Mg-Ni cast alloys*

## INTRODUCCIÓN

La producción de piezas fundidas de aluminio de alta calidad (microestructura y propiedades mecánicas) involucra el control de dos aspectos durante la etapa de fundición: la adición de elementos aleantes y el tratamiento en fase líquida (refinación de grano y/o modificación con Sr); esto último puede complementarse con la aplicación del tratamiento térmico, con las desventajas del costo adicional asociados al consumo de energía y el tiempo en que se aplica dicho tratamiento.

En las Al-Si hipoeutécticas las propiedades mecánicas están asociadas a la microestructura que es función de la composición química y el proceso de fundición. El incremento en propiedades mecánicas puede lograrse mediante la adición controlada de aleantes como Cu, Mg o Ni, mientras que la presencia del eutéctico dominante Al-Si provee buenas propiedades de fundición que se pueden incrementar adicionalmente mediante la modificación del mismo (1). En general, la adición de Cu mejora la resistencia a la tensión, pero reducen la ductilidad y la resistencia a la corrosión. La presencia de cobre provoca la precipitación de  $\text{CuAl}_2$ , su morfología depende de la velocidad de enfriamiento y el nivel presente de Sr, que puede presentarse en formas masivas y/o finas colonias eutécticas ( $\text{Al-CuAl}_2$ ) precipitada en regiones interdendríticas (2). Las aleaciones hipoeutécticas con altos contenidos de Ni no se usan convencionalmente; sin embargo, el Ni puede estar presente en pequeñas cantidades para mejorar la resistencia y la dureza a altas temperaturas, actualmente la formación de intermetálicos ( $\text{NiAl}$  y  $\text{NiAl}_3$ ) está siendo investigada para aplicaciones estructurales a alta temperatura (3). Las aleaciones ternarias Al-Si-Mg son generalmente coladas en molde de arena o molde permanente con excelentes propiedades de fluidez. La adición de Mg como segundo elemento aleante en presencia de silicio se limita a contenidos inferiores a 0.3 % en peso para evitar la formación de  $\text{Mg}_2\text{Si}$  el cual deteriora la resistencia a la tensión. La presencia simultánea de Mg y Cu en las aleaciones Al-Si incrementa la resistencia a la tensión, pero reduce la ductilidad y la resistencia a la corrosión. Cantidades alrededor de 0.40% Mg en la aleación base Al-7.4% Si promueven la precipitación de la fase  $\text{Mg}_2\text{Si}$  en las regiones interdendríticas; esta fase se origina a partir de la reacción eutéctica  $\text{Líquido} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} + \text{Al}$  a  $556^\circ\text{C}$  en comparación con la reacción eutéctica principal  $\text{Líquido} \rightarrow \alpha(\text{Al}) + \text{Si}$  que se realiza a  $577^\circ\text{C}$ . Otros estudios (4) indican que concentraciones de 0.55% Mg promueve la refinación del eutéctico, sin embargo el nivel de modificación es menor al promovido por la adición de Sr. Las aleaciones comerciales binarias Al-Si hipoeutécticas pueden ser modificadas con 0.015-0.030% Sr en promedio. Por otro lado cuando el Mg es mayor a 0.65% y el contenido de Fe es suficiente, es posible la formación de las fases intermetálicas  $\text{Al}_3\text{FeMg}_3\text{Si}_6$  ó  $\text{Al}_5\text{FeSi}$ , las cuales difícilmente no se disuelven durante el tratamiento térmico. En las aleaciones hipoeutécticas Al-Si en general el Si eutéctico tienen morfologías aciculares o de placas; la adición de Sr entre 0.005 y 0.015% cambia parcial o totalmente esta morfología a laminar o fibrosa-globular.



De acuerdo con algunos estudios contenidos del 0.020% Sr son suficientes para alcanzar una modificación total (5), lo cual influye en el mejoramiento de las propiedades mecánicas (resistencia a la tensión, resistencia a la cedencia y el porcentaje de elongación). La adición controlada de los elementos aleantes y el tratamiento en fase líquida son una importante herramienta para establecer el control microestructural durante la solidificación y mejorar las propiedades mecánicas en condiciones de colada.

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto que tiene la adición de estroncio como agente modificador sobre las fases intermetálicas formadas durante la solidificación y asociadas a los altos niveles de aleantes (Cu, Mg y Ni), y su relación con los parámetros térmicos en la región eutéctica.

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Todas las aleaciones experimentales se fabricaron a partir de una aleación comercial A356, lingotes de esta aleación fueron fundidos en un horno eléctrico de resistencia con crisol de SiC. La composición química nominal se presenta en la tabla 1. El ajuste de la composición química para las aleaciones experimentales se realizó mediante la adición de aleaciones maestras: Al-33Cu, Al-20Ni y Al-22Mg, mientras que el Sr se incorporó como aleación maestra Al-10Sr. La composición química de las aleaciones experimentales se determinó por técnicas de Espectrometría de Emisión Atómica (Spectrolab X20). Con el propósito de comparar la microestructura, se obtuvieron muestras de aleación A356 en condiciones de colada sin Sr y modificadas con Sr. Las muestras obtenidas se prepararon por técnicas metalográficas convencionales y se utilizaron reactivos especiales para contrastar y colorear las fases eutécticas e intermetálicas presentes. El reactivo de ataque aplicado fue una solución fresca de ácido pícrico al 1% en peso. Las microestructuras obtenidas fueron procesadas mediante un sistema de análisis de imágenes Image Pro Plus para cuantificar la fracción presente de cada una. Las principales fases fueron identificadas mediante técnicas de microscopía electrónica de barrido con un microscopio Jeol 39 equipado con microanálisis EDS.



Tabla 1. Composición química de la aleación A356.1

| Aleante*  | Si  | Mg   | Cu   | Fe   | Ti   | Al      |
|-----------|-----|------|------|------|------|---------|
| % en peso | 7.2 | 0.28 | 0.30 | 0.45 | 0.04 | Balance |

\*Sr menor a 0.009%

La composición química de las aleaciones experimentales se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Composición química de las aleaciones experimentales

| Aleaciones sin estroncio |      |      |      |      |        |      |      |
|--------------------------|------|------|------|------|--------|------|------|
| Aleación                 | %Si  | %Cu  | %Mg  | %Ni  | %Sr    | %Fe  | %Mn  |
| 1                        | 6.95 | 1.01 | 0.94 | 0.29 | 0.0090 | 0.39 | 0.13 |
| 2                        | 7.31 | 1.22 | 1.11 | 0.50 | 0.0002 | 0.42 | 0.15 |
| 3                        | 7.62 | 1.17 | 1.71 | 0.27 | 0.0002 | 0.44 | 0.15 |
| 4                        | 7.01 | 1.12 | 1.61 | 0.61 | 0.0001 | 0.42 | 0.16 |
| Aleaciones con estroncio |      |      |      |      |        |      |      |
| 1M                       | 6.9  | 1.04 | 0.95 | 0.25 | 0.043  | 0.41 | 0.14 |
| 2M                       | 7.43 | 1.12 | 0.98 | 0.56 | 0.035  | 0.42 | 0.15 |
| 3M                       | 7.12 | 1.02 | 1.34 | 0.23 | 0.036  | 0.44 | 0.15 |
| 4M                       | 6.56 | 1.13 | 1.57 | 0.59 | 0.040  | 0.42 | 0.15 |

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de las microestructuras formadas en presencia de los elementos aleantes estudiados y las evaluaciones metalográfica cuantitativas se presentan en los siguientes párrafos.

### Identificación y cuantificación de fases y microestructuras Aleación A356 nominal

La figura 1a muestra la aleación A356 sin modificar y la 1b la aleación modificada con 0.03% de Sr: se debe observar el drástico cambio del silicio eutéctico de placas y/o agujas a estructuras globulares finas.

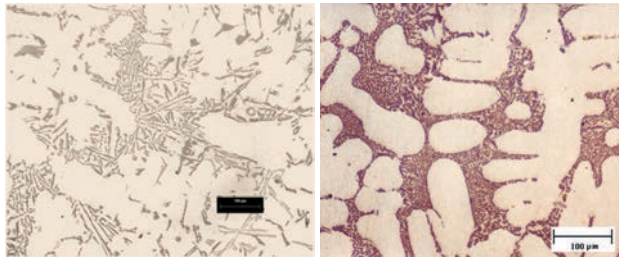


Figura 1. Microestructura de la aleación A356 (a) sin modificar y (b) modificada

### Aleaciones complejas sin modificación

La figura 2a muestra la microestructura de la aleación A356-1%Cu-1%Mg-0.24%Ni y la 2b la máscara para la evaluación cuantitativa de cada microconstituyente. Lo mismo se muestra para las otras tres aleaciones sin modificar en las figuras 3a y 3b, 4a y 4b, así como en la 5a y 5b.

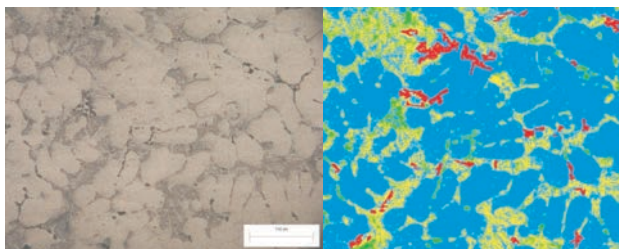


Figura 2. Microestructura de la aleación A356-1%Cu-1%Mg-0.25%Ni, (a) Obtenida por MO y (b) Máscara utilizada en la cuantificación de microconstituyentes.

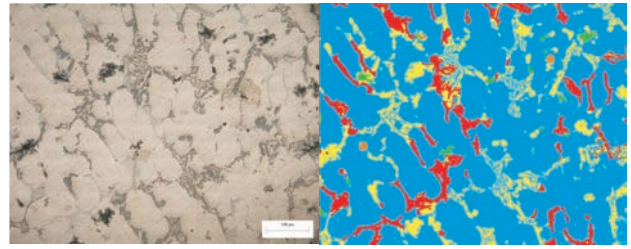


Figura 3. Microestructura de la aleación A356-1%Cu-1%Mg-0.50%Ni, (a) Obtenida por MO y (b) Máscara utilizada en la cuantificación de microconstituyentes

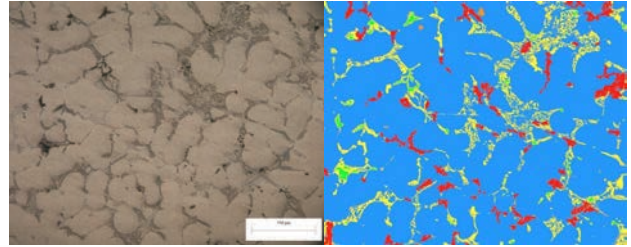


Figura 4. Microestructura para la aleación A356-1%Cu-1.5%Mg-0.25%Ni, (a) Obtenida por MO y (b) Máscara utilizada en la cuantificación de microconstituyentes

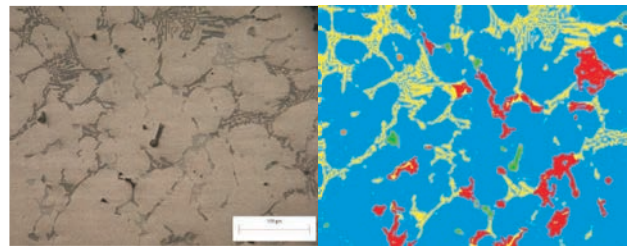


Figura 5. Microestructura de la aleación A356-1%Cu-1.5%Mg-0.50%Ni, (a) Obtenida por MO y (b) Máscara utilizada en la cuantificación de microconstituyentes.

La tabla 3 muestra la fracción promedio, el color asignado y la estequiometría de cada microconstituyente obtenida mediante el análisis químico por EDS, para cada una de las cuatro aleaciones complejas sin modificar. Para todos los casos el balance al 100% es de la fase primaria (Al).

Tabla 3. Fases principales identificadas, fracción, color asignado y composición obtenida por EDS, para las aleaciones sin modificar

| Fase                                       | Porcentaje (%) | Color (marcado en la máscara) | Estequiometría de la fase                            |
|--|----------------|-------------------------------|--|
| <b>Aleación 1 A356-1%Cu-1%Mg-0.25%Ni.</b>  |                |                               |  |
| 1  | 5.14           | Rojo                          | $\beta$ Al <sub>8</sub> Si <sub>2</sub> Fe           |
| 2  | 11.77          | Amarillo                      | Si eutéctico   |
| 3  | 0.57           | Verde                         | Al <sub>6</sub> Cu <sub>3</sub> Ni                   |
| 4  | 0.0            | Naranja                       | Al <sub>7</sub> Si <sub>6</sub> Mg <sub>2</sub> NiCu |
| <b>Aleación 2 A356-1%Cu-1%Mg-0.50%Ni</b>   |                |                               |  |
| 1  | 6.45           | Rojo                          | $\beta$ Al <sub>8</sub> Si <sub>2</sub> Fe           |
| 2  | 12.14          | Amarillo                      | Si eutéctico   |
| 3  | 0.89           | Verde                         | Al <sub>6</sub> Cu <sub>3</sub> Ni                   |
| 4  | 0.01           | Naranja                       | Al <sub>7</sub> Si <sub>6</sub> Mg <sub>2</sub> NiCu |
| <b>Aleación 3 A356-1%Cu-1.5%Mg-0.25%Ni</b> |                |                               |  |
| 1  | 4.95           | Rojo                          | $\beta$ Al <sub>8</sub> Si <sub>2</sub> Fe           |
| 2  | 11.15          | Amarillo                      | Si eutéctico   |
| 3  | 1.17           | Verde                         | Al <sub>6</sub> Cu <sub>3</sub> Ni                   |
| 4  | 0.04           | Naranja                       | Al <sub>7</sub> Si <sub>6</sub> Mg <sub>2</sub> NiCu |
| <b>Aleación 4 A356-1%Cu-1.5%Mg-0.50%Ni</b> |                |                               |  |
| 1  | 3.38           | Rojo                          | $\beta$ Al <sub>8</sub> Si <sub>2</sub> Fe           |
| 2  | 12.03          | Amarillo                      | Si eutéctico   |
| 3  | 2.57           | Verde                         | Al <sub>6</sub> Cu <sub>3</sub> Ni                   |
| 4  | 0.04           | Naranja                       | Al <sub>7</sub> Si <sub>6</sub> Mg <sub>2</sub> NiCu |

De las tablas 3 y 4 se puede observar que las pequeñas fracciones presentes de la fase  $Al_7Si_6Mg_2NiCu$  se eliminan en las muestras que contienen Sr; la razón se puede asociar a la inestabilidad sobre ellas dada por el Sr y también a que la fracción es muy baja y variaciones pequeñas en la composición contenidos de silicio, cobre, magnesio y/o níquel pueden contribuir a que ésta no precipite. En lo que respecta al silicio eutéctico en promedio hay una fracción promedio más alta para las muestras sin modificar, lo que se asocia a que las grandes placas y/o agujas de silicio en la matriz, las cuales son resutas y cuantificadas con precisión, en contraste con los fragmentos pequeños o las morfologías en forma de red del silicio presentes en las aleaciones tratadas con Sr que dificulta la cuantificación; esta diferencia también está ligada a las variaciones de silicio que hay entre las aleaciones. En relación con la fase  $Al_6Cu_3Ni$  se tienen fracciones más elevadas en las aleaciones que tienen los contenidos mayores de Ni en las aleaciones sin modificar. Cuando está presente el Sr, la fracción aparente de esta fase con Cu y Ni disminuye, lo que se asocia a una disminución en tamaño; estas formas finas y de geometría diferente son las que en general contribuyen a incrementar las propiedades de las aleaciones en condiciones de colada. Finalmente, el caso más particular es el de la fase  $Al_8Si_2Fe$ , se tiene una fracción promedio mayor en las aleaciones experimentales tratadas con Sr, lo cual es más notable en la aleación A356-1%Cu-1.5%Mg-0.5%Ni sin modificar y modificada. Como puede apreciarse en la tabla 2, los contenidos de Fe para todas las aleaciones son similares, por lo que el hierro disponible para formar esta fase es el mismo; consecuentemente las fracciones similares deberían ser las mismas. Los contenidos de 0.44% Fe son ligeramente superiores al 0.40% Fe el cual es considerado como el contenido límite para evitar la formación de intermetálicos ricos en Fe (6). Los contenidos de hierro en las aleaciones experimentales no son suficientes para promover la precipitación de fases aciculares de hierro  $Al_3FeSi$ ; estos contenidos de hierro experimental sólo promueven la precipitación de finas partículas de fases ricas en hierro localizadas en las regiones interdendríticas y alrededor de las fases que solidifican en la etapa eutéctica final promoviendo una aparente alta fracción de fases ricas en hierro. Finalmente, las morfologías de los intermetálicos presentes no parecen ser afectadas significativamente por los niveles de Sr utilizados para el tratamiento de modificación, por lo que resulta interesante evaluar el efecto de contenidos mayores de Sr sobre estas fases intermetálicas o evaluar el efecto de los otros dos modificadores Na y/o Sb, aunque éstos han reducido significativamente su uso en la industria.

#### Parámetros térmicos en la región eutéctica

Los resultados de los parámetros de la solidificación eutéctica se muestran en la tabla 5, en donde  $T_E$  es la temperatura eutéctica en las aleaciones sin adición de Sr,  $T_{E(Sr)}$  es la temperatura eutéctica de las muestras modificadas con Sr,  $DT_E$  es la depresión de la temperatura eutéctica causada por la presencia de Sr y está dada por la diferencia entre  $T_E$  y  $T_{E(Sr)}$  y NM es el nivel de modificación, donde el grado de modificación del silicio eutéctico está dado de acuerdo con la siguiente escala: 1) sin modificar, 2 mal modificada, 3 ligeramente modificada, 4 suficiente, 5 bien, 6 supermodificada y 7 sobremodificada (6).

**Tabla 5.** Parámetros de solidificación eutéctica de las aleaciones experimentales sin Sr y con él

| Aleación | $T_E$ °C | $T_{E(Sr)}$ °C | $DT_E$ °C | N.M. |
|----------|----------|----------------|-----------|------|
| A356     | 576.01   | ---            | ---       | 1    |
| A356 M   | ---      | 570.50         | 5.51      | 5    |
| 1        | 553.98   | ---            | ---       | 1    |
| 1M       | ---      | 552.02         | 1.96      | 3    |
| 2        | 551.58   | ---            | ---       | 1    |
| 2M       | ---      | 549.86         | 1.72      | 3    |
| 3        | 548.16   | ---            | ---       | 1    |
| 3M       | ---      | 547.13         | 1.03      | 3    |
| 4        | 550.01   | ---            | ---       | 1    |
| 4M       | ---      | 545.76         | 4.25      | 4    |

En general, la bibliografía (7) indica que para obtener una buena modificación la magnitud del DTE debe ser entre 5 y 8 °C, condición que sólo se presenta en la aleación A356. Los valores menores a 5 °C de la depresión de la temperatura eutéctica (DTE) para las aleaciones 1M, 2M y 3M coinciden con el nivel de modificación observado en las microestructuras. Sólo la aleación 4M alcanza un nivel 4 equivalente a una suficiente modificación; de acuerdo con algunos autores (4) esto se debe a la presencia del Mg, el cual puede modificar ligeramente el silicio eutéctico. Lo anterior significa que el Sr disponible para la modificación del silicio eutéctico posiblemente se esté absorbiendo en las fases intermetálicas, por lo que no se tiene el Sr suficiente para modificar el eutéctico principal. Esto indicaría que son necesarias cantidades mayores de Sr para alcanzar niveles adecuados de modificación en estas aleaciones experimentales.

## CONCLUSIONES

La presencia de contenidos superiores de Cu, Mg y Ni a los nominales de la aleación A356 promueve la formación de intermetálicos masivos en la matriz.

Fracciones de fases intermetálicas mayores están presentes en las aleaciones con mayores contenidos de elementos aleantes.

La adición de Sr a las aleaciones experimentales no tiene un efecto significativo en la morfología de las fases intermetálicas presentes.

Para estos niveles de aleantes la cantidad de Sr presente como modificador no logra promover el cambio morfológico deseado en el silicio eutéctico

La depresión de la temperatura eutéctica como un indicativo del efecto modificador es un claro parámetro de que el Sr no está desarrollando el papel de modificador eficiente que normalmente desarrolla en las aleaciones binarias Al-Si hipoeutécticas.

## Agradecimientos

Se agradece al programa PAPIIT IN100206 por el apoyo financiero así como a los IQM's I. Beltrán Pt., y A.M. Amaro V. por su valioso apoyo técnico en las etapas de fundición y metalografía.

## Referencias Bibliográficas

- Hogerl J., Spaic S., Tensi H., Aluminium, 74, Jahrgang 10, 780, (1998).
- Elsen W., Van Wiggen P.C., Chai G., Backerud I., 3rd Int. Conference of Al Alloys, Norwegian Inst. of Tech. 75, (1972).
- Roy N., Samuels A.M., Samuels S.H., Metall. and Mat. Trans. A, V. 27A, 415 (1996).
- Tawfik N.L., J. Mat. Sci., 32(11), 2997-3000, June (1997).
- McDonald S.D., Dahle A.K., Taylor J.A., "Microstructural Evolution of an Al-Si-Mg Foundry Alloy During Solidification", Die Casting Bulletin 88-12-19.
- Gruzleski J.E., Closset B., The treatment of liquid Al-Si Alloys, AFS, USA, (1990).
- Apelian D. and Cheng J.J.A, "Al-Si Processing Variables: Effect on Grain Refinement and Eutectic Modification", AFS Transactions, pp.797-808 (1986)



# Aluminio MELTOWER®

## ALTA EFICIENCIA Y RECUPERACIÓN DE METAL EN LAS FUNDICIONES DE ALUMINIO

38



En el acusadamente competitivo mercado actual de la fundición de Aluminio, las Fundiciones se están esforzando continuamente por la reducción de los costos de fusión y mejora de la productividad, por supuesto manteniendo los más altos estándares de calidad del metal.

La automatización y la eliminación de la duplicidad de tareas pueden mejorar temporalmente las limitaciones de los equipos de fundición convencionales, cumplimiento con la legislación medioambiental, y la necesidad de reducir los costos fijos de energía, que combinados sirven de aviso a las fundiciones y fabricantes para la mejora continua en los procedimientos de fusión eficaces.

Más de 92% de la energía total aportada para fundir y recalentar el aluminio hasta 720°C es absorbida mientras el metal está todavía en estado sólido. Cuando analizamos la eficacia del proceso de fundición, este factor es clave y resalta la importancia de transferir el mayor calor posible a la carga, cuando está todavía en su fase sólida.

### Sinergia en el Horno MELTOWER®

Desde que el primer Horno Torre fusora fue instalado en 1973, el proceso de mejora y reingeniería de este tipo de Hornos no ha cesado y hoy se dispone de más de 500 instalaciones en todo el mundo. La generación actual del Horno torre fusora, llamado, MELTOWER®, es un diseño avanzado de Horno de fusión para lograr:

- Alta eficiencia energética
- Bajas pérdidas por oxidación
- Bajo impacto medioambiental
- Disposición compacta
- Pautas de Operación amigable



Autor: **Enrique Uriarte**  
Director Comercial de Insertec  
[www.insertec.biz](http://www.insertec.biz)  
en colaboración con:  
**Sanken Sangyo**, Hiroshima Japón.  
[www.sanken-sangyo.co.jp](http://www.sanken-sangyo.co.jp)

Fig. 1: Vista general Horno MELTOWER

El diseño del Horno, con sus cámaras separadas de fusión y mantenimiento, junto con la innovación técnica de los últimos años y la utilización de una nueva generación de materiales refractarios, ha dado lugar a un sistema de fusión de excelente eficiencia térmica. Ver Fig. 1.

Esta particularidad junto con su capacidad para fundir retornos y lingotes de aluminio han demostrado su superioridad frente a los hornos de inducción, hornos de crisol, reverberos o rotativos a gas.

Los Hornos de Inducción tienen su aplicación en procesos de fusión y aleación por lotes, pero tienen unos costes muy altos de operación.

Además, están limitados a procesar materiales limpios y pueden generar una mayor absorción de gas en el metal.

Los hornos de cámara tipo reverbero utilizan principalmente la radiación de la bóveda para transferir calor a la carga. Esta tipología de transferencia de calor afecta decisivamente en el rendimiento de la instalación y en la elevada generación de óxidos en la superficie del material a fundir, lo que limita severamente la eficacia de los sistemas de combustión. Esto puede producir un sobrecalentamiento y estratificación de temperatura y, como consecuencia, una baja recuperación de metal.

El consumo de energía habitual para la fusión en Torre es entre 450-550 kcal/kg, mientras que un horno Reverbero es de 880-1100 kcal/kg. En los últimos tiempos se ha implementado el uso de quemadores regenerativos y sistemas de agitación del metal en un intento para mejorar el rendimiento de los Hornos de reverbero pero incluso así la fusión en Hornos Torre Fusora consiguen un importante ahorro energético y por lo tanto reducción en el coste específico de fusión.

- **Incremento de productividad**

El diseño del Horno con cámaras separadas de fusión y mantenimiento y el precalentamiento de los materiales en la Torre con los gases de salida (Fig. 4), son los principales factores para lograr un incremento en la productividad del Horno. Pero existe un factor adicional, que consiste en la habilidad del Horno de poder seguir en proceso de fusión, al mismo tiempo que se trasfiere o trasvasa metal a las regueras de vaciado o cucharas de transporte.

- **Recuperación de metal**

Las propiedades físicas de los materiales a cargar tienen una influencia significativa en el rendimiento metálico del proceso de fusión. Por ejemplo, la humedad infiltrada en la carga se vaporizará rápidamente en la torre, pero producirá una menor recuperación de metal. Esto también se aplica con la arena en los retornos de fundición, que genera un cierto atropamiento del metal y por lo tanto reduce el rendimiento. Con todo esto, la recuperación de metal en el Horno Meltower consigue pérdidas de metal bajas comparables con las conseguidas en los hornos de inducción (entre el 1 y 1,5%). El Horno de Reverbero genera pérdidas apreciablemente mayores, entre 3 y 7%.

- **Bajo Impacto Medioambiental**

Cumple ampliamente con la legislación actual para la Protección del Medioambiente en las fundiciones actuales. La mayoría de los lubricantes que acompañan a los retornos de fundición se queman en la torre durante el proceso de precalentamiento y las emisiones de partículas en forma de polvo se pueden extraer de la torre junto con los gases de combustión. La cantidad de polvo y emisiones dependen del régimen de fusión y deben estudiarse en cada caso. No obstante el Horno Meltower ha proporcionado de forma consistente datos de emisiones por debajo de los límites exigidos.

- **Operación amigable**

El proceso de fusión está totalmente automatizado desde que la carga en continuo termina hasta el final del ciclo de fusión. Los operarios no están expuestos al calor durante las labores de carga o fusión y el diseño compacto del Horno minimiza la necesidad de mano de obra dedicada al mismo. Por otra parte, es fundamental la práctica de una buena limpieza de las cámaras de fusión y mantenimiento durante los ciclos de trabajo. La labor de desescoriado de la cámara de mantenimiento es suficiente con que se realice una vez por turno, ya que las cantidades a extraer son pequeñas. El mantenimiento y limpieza de la cámara de fusión debe realizarse una vez por día, con la cámara de mantenimiento vacía. El Horno cuenta con

accesos y puertas compactas y de diseño adecuado para permitir una buena limpieza junto con una mínima exposición de los operarios al calor de metal fundido.

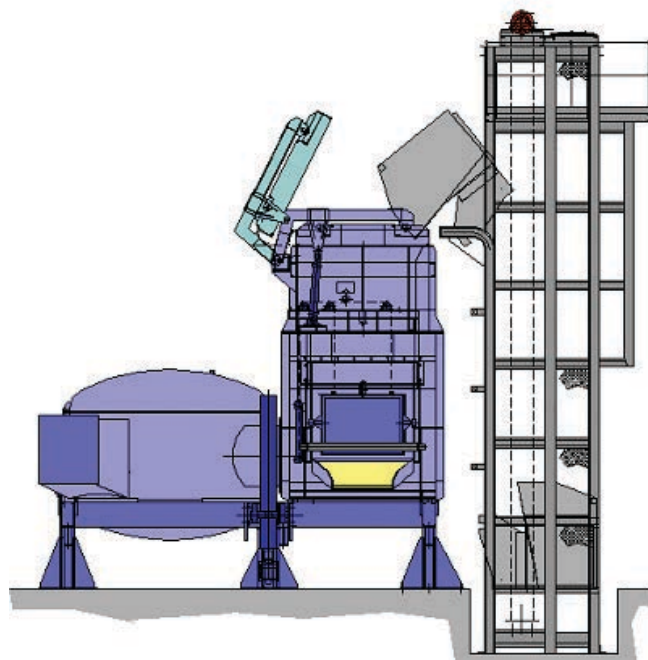


Fig.4: Disposición general Horno MELTOWER, con cámara de Fusión y Mantenimiento separadas y cargador elevador-volteador



## Principales Características de los Hornos Meltower

La configuración del sistema de carga del Horno variará según la distribución de la Planta de la fundición. **Precalentamiento de la carga** Un cargador elevador deposita los materiales en la parte superior de la torre. La torre de precalentamiento se diseña con tamaño suficiente para recibir un cestón lleno de lingotes aleados y retornos de fundición, que se precalentarán en la misma antes de descender y fundirse en la solera seca. La torre de precalentamiento es una cámara metálica revestida con material refractario y cerrada en su parte superior con una tapa abatible de accionamiento hidráulico, para facilitar las labores de carga y retener además parte del calor residual en la sección superior de la torre y así reforzar la eficacia de fusión.

Un sensor de nivel (célula fotoeléctrica) asegura que la torre se encuentre cargada con un nivel correcto y adecuado de material, así como controlar los procesos de carga y fusión.

Además la temperatura de los humos proporciona un enclavamiento para reducir el control de quemadores a un nivel apropiado. (Fig.5)

La densidad de carga de material en la torre es muy alta (1000-1500 kg/m<sup>3</sup>) comparada con los 200-300 kg/m<sup>3</sup> conseguidos en los Horno de reverbero.

El Horno utiliza por el contrario un sistema combinado de calentamiento por convección, conducción y radiación mediante la recuperación del calor de los humos en una torre vertical de precalentamiento de la carga sólida de retornos de fundición y lingotes aleados.

Después del precalentamiento de la carga por los gases de combustión, los materiales se funden sobre una solera seca antes de drenar por gravedad hacia la cámara de mantenimiento adyacente. La alternativa de considerar el diseño del horno torre fusora con la cámara de mantenimiento debajo de la torre es perjudicial para el metal. El sistema de control combustión minimiza la oxidación durante la fusión y la transferencia del metal a la cámara de mantenimiento, donde un quemador auxiliar mantiene la temperatura homogéneamente.

La tecnología del Horno ha probado sobradamente un reducido consumo energético específico junto con una elevada recuperación metálica y reducidos ratios de gas e impacto medioambiental. La Fig. 2 ilustra los beneficios habituales

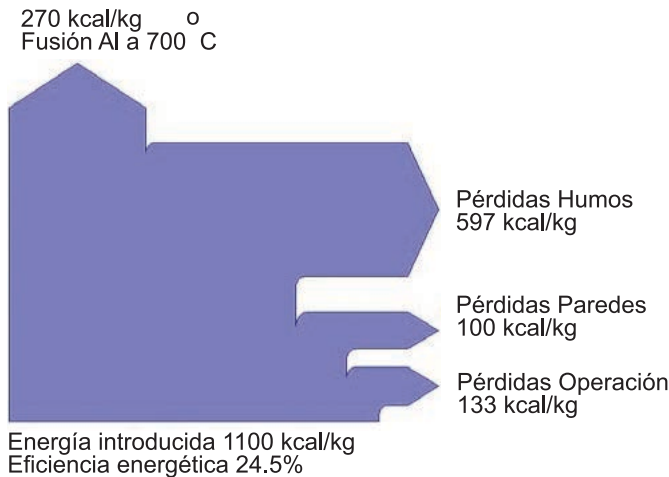
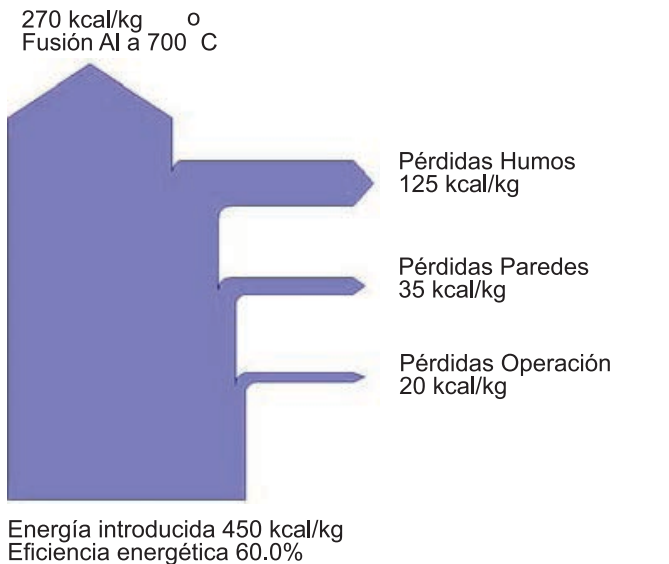


Fig.2: Eficiencia energética Meltower (arriba) y horno reverbero tradicional (abajo)

| Eficiencia Fusión            | MELTOWER           | REVERBERO           |
|------------------------------|--------------------|---------------------|
| Energía neta Al a 700°C      | 270 kcal/kg        | 270 kcal/kg         |
| Perdidas por humos           | 125 kcal/kg        | 597 kcal/kg         |
| Pérdidas por paredes         | 35 kcal/kg         | 100 kcal/kg         |
| Pérdidas por Operación       | 20 kcal/kg         | 133 kcal/kg         |
| <b>Total Calor aportado</b>  | <b>450 kcal/kg</b> | <b>1100 kcal/kg</b> |
| <b>Eficiencia Energética</b> | <b>60,0 %</b>      | <b>24,5 %</b>       |

Tabla 1: Comparación típica Eficiencia Energética Horno Meltower frente a Reverbero

## El diseño del Horno

Está diseñado para proporcionar metal líquido atendiendo una demanda continua.

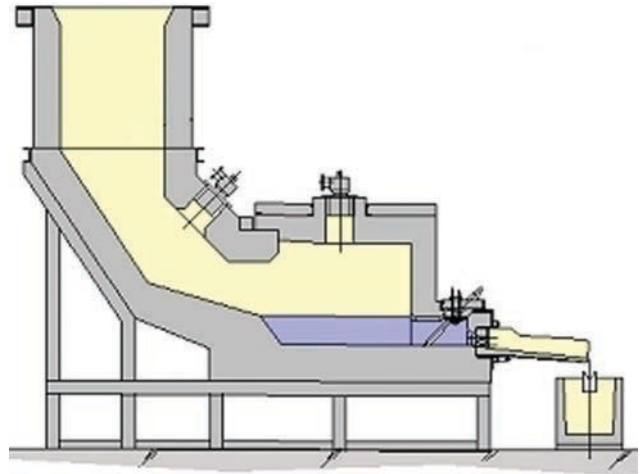


Fig.3: Diseño Básico Meltower

El Horno está diseñado con una unidad de fusión central, normalmente definida para Fundiciones de Inyección, gravedad, baja presión, y moldeo en arena de altas producciones.

Los ratios de fusión varían desde 500 kg/h a 5ton/h y pueden utilizarse para la fusión de las aleaciones principales de aluminio que requieren una demanda continua, y para la transferencia del metal a la célula de moldeo mediante cuchara de transporte, reguera, carro o bomba de transferencia de metal (Fig.3)

## Ventajas del Horno Meltower

La tecnología de los Hornos Meltower se traduce en las siguientes ventajas:

- **Alta eficiencia energética.** La aplicación de la tecnología de fusión por radiación, aplicada en los hornos de reverbero convencionales, ha sido reemplazada por una fusión por combinación de conducción, convección y radiación en la torre. Así, se alcanzan habitualmente valores de eficiencia térmica del 65-70% en la Torre, en comparación con el 25-35% conseguidos en los hornos reverbero a gas sin recuperación de calor o convección forzada (Tabla 1)

Órgano de Información del  
Instituto del Aluminio A.C.

*Revista*

Este **ESPACIO**  
es para ti  
**ANÚNCIATE**

**LLÁMANOS**

Para Mayores Informes a los Teléfonos:

5531 2614 • 5531 7892

Francisco Petrarca No. 133 Piso 9

Col. Polanco, México, D.F.

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

**ALUMINIO**

### Proceso de fusión

La emisividad del aluminio es tal que el Horno Meltower aplica la filosofía de calentamiento directo con quemadores de mezcla aire-gas en la tobera. Este concepto aumenta al máximo los efectos de convección y radiación, precalentando la carga con un mínimo de oxidación.



Fig.5: Elevador de carga y cámara precalentamiento con sensor de nivel

Una excesiva velocidad de llama contribuye a incrementar la oxidación y posibilita las proyecciones de metal, lo que claramente afecta al ratio de recuperación de éste.

Nuestro buen diseño de alineación de los quemadores provoca una rápida fusión del metal con una menor oxidación y bajo tiempo de exposición a la llama, con lo que se mejora la recuperación del mismo. Los efectos de la oxidación en la recuperación de metal y la calidad de éste son bien conocidos. La experiencia obtenida a través de más de 500 instalaciones ha permitido el desarrollo de una óptima solera seca inclinada. Está diseñada para favorecer la fluidez de metal y así conseguir un flujo suave del material fundido hacia la cámara de mantenimiento. Esta solera seca, ubicada en la parte baja de la torre, está revestida con material refractario de alta resistencia mecánica y se diseña para resistir el impacto de los materiales sólidos al mismo tiempo que mejorar la fluidez del metal líquido. El sistema está diseñado para una fusión en continuo, para mantener constante el nivel de metal líquido en la cámara de mantenimiento. El horno tendrá una capacidad de mantenimiento suficiente para recalentar y mantener el metal líquido a la temperatura. El metal líquido se calienta a la temperatura correcta, mientras se mantienen la uniformidad y homogeneidad químicas del metal en la cámara de mantenimiento hasta su vertido.

### Control de Temperaturas

El sistema del control regula la temperatura del metal líquido de un modo automático en la cámara de mantenimiento, dentro de los límites de temperatura especificados.

El sistema controla y visualiza las siguientes temperaturas:

- Temperatura de metal líquido
- Temperatura cámara mantenimiento
- Temperatura cámara fusión
- Temperatura de humos

En regímenes de funcionamiento continuo se supervisa la temperatura de los humos, siendo habitual una temperatura de unos 400°C a la salida de la torre. Una señal, vía controlador digital, es utilizada para llevar los quemadores al mínimo, aunque las señales del nivel de metal líquido, temperatura de la cámara y temperatura del baño tienen prioridad sobre la misma.

Un segundo termopar en la torre actúa como supervisor de sobretemperaturas. Esto puede suceder cuando la torre se encuentra vacía. La demanda de metal y cambios de aleación pueden compensarse por el proceso de fusión.

Para evitar un calentamiento excesivo en la cámara de mantenimiento, la temperatura de metal líquido se controla por una señal de termopar sumergido en el baño, que controla la potencia aportada por el quemador de mantenimiento. Simultáneamente, un termopar adicional controla la temperatura interior, para evitar así sobrecalentamientos. (Fig.6)



Fig.6: Tapón de vaciado semiautomático con indicación de temperatura metal y sensor de nivel

## Cámara de Mantenimiento

Durante la fusión, el metal fluye por gravedad hacia la cámara de mantenimiento adyacente.

La capacidad de mantenimiento es pequeña y generalmente es entre 1,5 a 2,0 veces la proporción de la fusión, dependiendo de los requisitos de temperatura de metal líquido a la salida. La cámara de mantenimiento se diseña con una gran superficie de baño, directamente relacionada con la capacidad de transmisión de calor, lo que permite prolongar la vida de revestimiento. La gran superficie de baño permite funcionar con una temperatura más baja de la cámara de mantenimiento, minimizando por tanto la oxidación y la generación de recrecimientos al nivel del metal.

Es de sobra conocido que un diseño de Hornos con cámaras de mantenimiento pequeñas requieren un funcionamiento con temperaturas más altas, lo que provoca mayores ratios de oxidación y generación de escoria.

## Sistema de Combustión

El Horno se controla con dos zonas independientes, Fusión y Mantenimiento.

Se seleccionan los Quemadores adecuados para optimizar el efecto de calentamiento directo, minimizando la oxidación y asegurando una completa combustión de los gases a la salida de la tobera del quemador.

En la cámara de fusión los quemadores se ubican en la bóveda, individualmente orientados para asegurar una óptima distribución del calor en el hogar y mantener la fluidez en la transferencia de metal hacia la cámara de mantenimiento.

En la cámara de mantenimiento el metal se recalienta y mantiene a la temperatura requerida con un quemador independiente.

El sistema de combustión puede acomodarse al uso de casi cualquier tipo de combustible primario. Lo más habitual son quemadores del tipo mezcla en tobera alimentados con aire a baja presión y con regulación de combustible en modo proporcional. Estos quemadores se han seleccionado por su correcto funcionamiento y facilidad de mantenimiento.

## Nivel de metal líquido

En la cámara de mantenimiento el nivel de metal líquido se controla por un sensor de contacto. Cuando el nivel de metal en la cámara de mantenimiento está por debajo del límite del sensor los quemadores de fusión están en el modo automático y cuando llega el sensor al límite normal, los quemadores de fusión funcionan al

mínimo de potencia, con lo que se paraliza el proceso de fusión. Si por cualquier razón el nivel del metal sobrepasa los límites de nivel alto de la cámara de mantenimiento, los quemadores de fusión se apagarán automáticamente y sonará una alarma.

## Sistema de vaciado

El vaciado del metal líquido a las cucharas de transporte puede hacerse de dos modos alternativos, dependiendo del diseño del Horno:

- En Hornos Estáticos, con sistema de tapón semiautomático
- En Horno Basculantes, por acción hidráulica y vertido por piqueta alineada con eje de giro.

## Selección de Refractario

La selección de unos buenos materiales es crucial para conseguir una larga vida de cualquier tipo de Horno de fusión. Es más, una calidad inadecuada de los materiales refractarios puede incluso afectar a la calidad de las piezas de fundición. Por lo tanto, es de vital importancia considerar todos los parámetros de funcionamiento de los Hornos de fusión, su aplicación y la aleación a fundir. Los Hornos Meltower requieren además una atención especial respecto de otros diseños de Hornos sin torre.



**ALL TUB MEXICO**  
GRUPO ALLTUB

- Líderes Mundiales en el mercado de tubos Colapsibles de Aluminio.
- Innovación y Concepción de tus ideas.
- Tubos 100% reciclables.
- Calidad y Servicio

"Nuestro personal está consciente de que en Alltub México nuestro mayor interés es FORMAR PARTE DE SUS PROYECTOS."

[www.alltub.com](http://www.alltub.com)  
Via Morelos 414, Santa Clara Estado de México.  
Tels.: 56 99 25 10, 55 56 99 25 57

**Your Wishes, Our Mission**

La sección superior de la torre requiere un reforzamiento del revestimiento para evitar el desgaste mecánico, así como la solera seca de la cámara de fusión, revestida con materiales de alta resistencia a la abrasión. Otro gran avance es la utilización de piezas refractarias preconformadas fabricadas en SIFCA®, de alta resistencia al desgaste mecánico y al choque térmico, que se instalan en las principales zonas de impacto y en los marcos de las puertas de limpieza. Hay que tener presente además la alta reactividad del aluminio fundido con los materiales refractarios, lo que obliga a utilizar materiales refractarios con muy baja porosidad y cualidades de no mojabilidad por el aluminio en aquellas zonas en contacto con el metal líquido.

### Mantenimiento, Limpieza y Accesos

Las puertas de acceso proporcionan un cómodo y libre acceso a las cámaras de fusión y mantenimiento del Horno, para facilitar las labores de limpieza y desescoriado de las mismas. Ver Fig.8

Es muy importante remarcar que la duración y vida útil de un Horno está directamente asociada a un mantenimiento y limpieza adecuadas del mismo.

Por ello las herramientas, los accesos y las plataformas del Horno han de ser los adecuados para las operaciones de limpieza y mantenimiento convenientes.

Como con todos los procesos de fusión, las propiedades físicas y la limpieza de los materiales cargados tienen una influencia significativa en la eficacia del proceso de fusión y en el ratio de recuperación metálica.

El Horno Meltower está diseñado para fundir una mezcla de lingote aleado y retornos propios de la fundición. Sin embargo hay que indicar que aquellos materiales con una alta relación de superficie por unidad de masa, tales como virutas, láminas o cualquier otro tipo de material ligero, no son adecuados para fusión en este tipo de Hornos, aunque también es cierto que el reciclado de estos materiales es viable en este tipo de Hornos con la preparación adecuada, dando lugar a unos ratios de recuperación metálica aceptables.

Fig.8: Instalación de Horno Meltower estático con plataformas y equipamiento auxiliar



Fig.7: Horno Meltower en posición basculante con cámara de fusión y mantenimiento

## CONCLUSIONES

La alta efectividad y rendimiento de los Hornos Meltower es una prioridad habitual en las Fundiciones de aluminio. Sus conceptos de diseño están sobradamente probados y comparativamente es una de las mejores instalaciones en cuanto a eficiencia energética y recuperación metálica para las aplicaciones requeridas por las Fundiciones. Estos equipos garantizan la posibilidad de implantaciones muy automatizadas y de alta eficiencia, aspectos clave para conseguir importantes incrementos en la productividad y repetibilidad de la calidad de las piezas fundidas. Esta avanzada tecnología permite además reducir los costes fijos del proceso de fusión, lo que se traduce en unos muy cortos períodos de tiempo para la amortización de la inversión.

En resumen, las principales ventajas de la utilización del Horno MELTOWER® son:

- Alta eficiencia térmica
- Incremento en la productividad
- Mejor recuperación de metal
- Uniformidad de temperatura y homogeneidad química
- Baja absorción de gas
- Bajo impacto Medioambiental
- Funcionamiento automático
- Flexibilidad de control con PLC
- Instalación Compacta
- Proceso de operación amigable
- Fácil integración en sistemas de control de producción



**4**  **CONGRESO** 

**INTERNACIONAL DEL ALUMINIO Y EXPOSICIÓN**

*Playa del Carmen, Riviera Maya 2012*

**Bienvenidos** estimados congresistas, agradecemos su interés por participar en el “4º Congreso Internacional del Aluminio y Exposición” a realizarse del 11 al 14 de julio de 2012 en Playa del Carmen, Riviera Maya.



**Instituto del Aluminio, A. C.**

## “Big Splash”

Parece un perrito de peluche, pero es de carne y hueso. Además de precioso por fuera, este perro, un cachorro de Mastín Tibetano rojo, es una maravilla genética. Su nombre es Hong Dong en chino, y Big Splash en inglés. Su dueño actual, un empresario del carbón de China, lo ha comprado por **10 millones de yuans, o el equivalente a 1.5 millones de dólares.**

Hong Dong, sin haber llegado a cumplir su año de vida, ya mide un metro de altura y pesa casi 90 kilos. A su exotismo perruno se le junta su pedigree, motivos por los que la mascota vale más que su peso en oro. Pero es que hay cosas que no tienen precio, como la simpatía y la gracia natural de la que hace alarde este exclusivo perro, un espécimen perfecto donde los haya. Eso dicen.



46



Los Mastín Tibetanos se han convertido en una raza de perros muy codiciada en China. La prosperidad económica de algunos empresarios ha venido acompañada, como en otros muchos países, del deseo de destacar sobre los comunes humanos. Su sed de exclusividad lleva a los excéntricos nuevos millonarios a buscar objetos raros y exclusivos. Los perros están suplantando en China a las joyas y coches deportivos como objetos de deseo y lujo. Ya en el año 2009 una rica China se gastó medio millón en otro perrito de la misma raza.

## Titanium ID Mouse is True Luxury Mouse Design



Si buscas un ratón que deje boquiabiertos a todos aquellos que lo vean, este es tu nuevo ratón. El ratón Titanium tiene una forma que se asemeja a una elegante garra robótica. Este dispositivo puede conectarse a tu ordenador mediante conexión Bluetooth. Una inspección más cercana te permitirá percibir la pequeña rueda que te permitirá desplazarte por las diferentes pantallas que visualices. Los botones son, casi, imperceptibles. Su tacto, al igual que el del ratón entero, es inmejorable.

Está construido en titanio de grado 1. También, entre sus materiales de realización, se ha utilizado resina plástica de alta calidad. Los botones, así como la rueda de desplazamiento contienen neodimio. El neodimio se suele utilizar en diferentes imanes, los cuales, son más potentes que los imanes de samario-cobalto.

El ratón presenta una impresionante tecnología láser y para que funcione a la perfección necesita dos pilas AAA. Por si quieres que combine a la perfección con tu equipo, podrás elegir entre los dos colores más elegantes que te imagines: blanco o negro. El de color negro es el que presenta un perfecto recubrimiento de titanio y su imagen es mucho más elegante.

Este lujoso ratón funciona a la perfección con diferentes sistemas operativos: Windows XP/Windows Vista/Windows 7 o Mac OS X 10.3.5 o posterior. **El precio de este minimalista ratón es de US\$1.200.**

Con un **precio de 27.000 euros**, los zapatos de A. Testoni son en la actualidad los zapatos más caros del mundo. La casa italiana A. Testoni fue fundada en Bolonia en 1929 por Amadeo Testoni.

Los zapatos de A. Testoni a los que hacemos referencia son fabricados con piel de cocodrilo utilizando técnicas noruegas de zapatería para una mayor durabilidad y resistencia al agua. Después se les aplica un segundo proceso, propio de Testoni, llamado “piuma rapid”. El proceso completo para la fabricación de cada zapato tiene un total de 200 pasos.

Los zapatos son cosidos con hilo de la ropa a medida, forrados con suave piel de cabra de los mejores guantes y adornados con una hebilla de oro y diamantes. Los zapatos son garantizados para todo tipo de climas: caliente, frío y húmedo.

## Melleo Testoni Shoes






















## “Zaffiro”

**Precio: \$ 100,000**

Ricos y celebridades de los medios son conocidos por sus accesorios personales exclusivos y lo último que se miró en ese sentido es la navaja de afeitar Zaffiro. El cuerpo de la maquinilla de afeitar se hace de iridio, una sustancia 10 veces más raro que platino, se sabe que se encuentra principalmente en los meteoritos y encuentra uso en motores de vehículos espaciales para la durabilidad. Las cuchillas de afeitar se han hecho de zafiro, que podría durar toda la vida de una persona sin un cambio. La anchura de cada hoja se sabe que es 5000 veces menor que la anchura de un cabello humano.

# SOCIOS DEL IMEDAL

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|    | ACEROS LA IDEAL, S.A. DE C.V.                               |    | CONSORCIO INDUSTRIAL VALSA, S.A. DE C.V.            |
|    | AKZO NOBEL INDA, S.A. DE C.V.                               |    | CORPORATIVO NEMAK, S.A. DE C.V.                     |
|    | ALCHEM, S.A. DE C.V.  |    | DUPONT POWDER COATINGS DE MÉXICO S.A. DE C.V.       |
|    | ALEACIONES Y METALES INDUSTRIALES DE SALTILLO, S.A. DE C.V. |  | ING. EDUARDO VILLA                                  |
|    | ALLTUB MÉXICO, S.A. DE C.V.                                 |     | ELECTROACABADOS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.             |
|   | ALRRETSA, S.A. DE C.V.                                      |    | EXTRUSIONES METÁLICAS, S.A. DE C.V.                 |
|  | ALUBIN DE MEXICO, S.A. DE C.V.                              |  | FUNDICIÓN J.V., S.A. DE C.V.                        |
|  | ALUMINIO EXTRUIDO EXTRAL, S.A. DE C.V.                      |  | GRUPO ALUMINIO, VIDRIO Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V. |
|  | ANODIZADOS ESPECIALIZADOS, S.A. DE C.V.                     |  | GRUPO CUPRUM, S.A.P.I. DE C.V.                      |
|  | ANODIZADOS TÉCNICOS Y DECORATIVOS ATYD, S.A. DE C.V.        |  | GRUPO EMSA, S.A. DE C.V.                            |
|  | ARZYZ, S.A. DE C.V.   |  | GRUPO VASCONIA, S.A.B.                              |
|  | BRI MÉXICO FOUNDRY SOLUTIONS, S.A. DE C.V.                  |   | GUARDIAN INDUSTRIES VP, S. DE R. L. DE C.V.         |
|  | CONALUM, S.A. DE C.V.                                       |   | HENKEL CAPITAL, S.A. DE C.V.                        |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|    | INDUSTRIA MEXICANA DEL ALUMINIO, S.A. DE C.V.     |    | RDCM, S.A DE C.V.   |
|    | INSERTEC INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.                 |    | RECUPERACIONES INDUSTRIALES INTERNACIONALES, S.A. DE C.V. |
|    | MAQUILA Y COMERCIALIZACIONES ZAPATA, S.A. DE C.V. |    | RIO TINTO ALCAN INC.                                      |
|    | MARUBENI AMERICA CORPORATION                      |     | SERVICIOS COMERCIALES METALÚRGICOS, S.C.                  |
|    | NUTEC BICLEY, S.A. DE C.V.                        |    | SERVICIO CORELMEX, S.A. DE C.V.                           |
|    | OILGEAR MEXICANA, S.A. DE C.V.                    |    | SERVICIOS INTEGRADOS ECATEPEC, S.A. DE C.V.               |
|   | OXAL, S.A. DE C.V.                                |    | SUMITOMO CORP. DE MEX., S.A. DE C.V.                      |
|  | PELDAÑOS Y PRODUCTOS METALICOS, S.A. DE C.V.      |  | UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN                        |
|  | PRUTRADE, S.A. DE C.V.                            |   | VESUVIUS MÉXICO, S.A. DE C.V.                             |
|  | PYROTEK MEXICO, S.A. DE C.V.                      |  | WAGSTAFF INC.   |



EL IMEDAL  
AGRADECE  
SU CONFIANZA

# Ventanas que embellecen tu hogar

**Eurovent**  
*Premium*



Hermeticidad



Ahorro de energía



Aislamiento acústico



Seguridad



**CUPRUM**  
[www.cuprum.com](http://www.cuprum.com)

Consulta los talleres certificados en:



## ARYZZ

Es una organización que integra empresas líderes y globales en ramos asociados con la manufactura de aleaciones de metales no ferrosos en sus distintas modalidades, atendiendo las necesidades de sectores industriales diversos, como los de la construcción, laminación, electrodomésticos, acerero y automotriz. En todos nuestros procesos ARYZZ opera bajo la convicción de ser socialmente responsable y amigable con el medio ambiente.

### VARMOXZ

Empresa líder a nivel nacional en el ramo de fabricación de aleaciones de aluminio en sus diversas modalidades y la manufactura de aleaciones maestras de diversas aplicaciones en varias ramas fabriles.

### OMAXZ

Empresa líder a nivel nacional en el transporte y distribución de productos de materiales no ferrosos que utiliza la tecnología más avanzada en materia de rastreabilidad.

### NOVITZA

Empresa dedicada al acopio y reciclaje de metales no ferrosos en sus distintas presentaciones; con centros de captación en Monterrey y Culiacán.

### VOLKANOXZ

Empresa líder a nivel nacional en el tratamiento y explotación de los subproductos que emanan de los procesos de fundición de los metales no ferrosos.

### MRGUS

Empresa líder dedicada a la comercialización global de productos primarios, sus aleaciones y derivados de metales no ferrosos, principalmente aluminio, cobre y zinc. Localizada en Brownsville, Texas, desde donde su operación logística ofrece ventajas competitivas para las actividades del comercio que realiza.

