

La Economía Circular del Aluminio



**"Importancia para México
de la economía circular
del aluminio"**
de Cristina Cortinas

**"Minimizar la huella de carbono
de las piezas fundidas de
aluminio A356"**
de Martin Hartlieb y Jorge Zorrilla





42 años transformando la
industria del aluminio
y metales no ferrosos.



Contacto:

● www.arzyz.com

☎ 51 8258 0000

■ comercial@arzyz.com

ARZYZ
METAL

Editorial



ABRIL 2022

Estimado Lector

En el primer trimestre de este 2022 hemos sido testigos de la efectividad de la vacunación ya que pese al incremento sustancial de contagios de COVID-19 en nuestro país durante enero y febrero, el número de hospitalizaciones y defunciones ha disminuido en comparación respecto a los dos años previos; de igual forma durante este lapso de tiempo, conocimos la nueva norma oficial para regular las condiciones de seguridad y salud que deben observarse en el home office, la regulación del teletrabajo, que continuará en la agenda mientras persista la pandemia además de la implementación de la vigilancia de la regulación aprobada el año pasado en materia de responsabilidad solidaria y outsourcing, así como el nuevo sistema de justicia laboral.

En el mundo prevalece el temor de que la espiral inflacionaria y los episodios de escasez, comprometan la recuperación económica. Estos factores forman parte de las agendas públicas de la mayor parte de los países desarrollados y con ello, las tendencias regulatorias se inclinan a buscar un desarrollo más equitativo y sustentable. También en temas internacionales, la resolución del panel interpuesto por México y Canadá contra la interpretación de las reglas de origen aplicadas al sector automotriz en el marco del T-MEC.

En nuestro país, la agenda pública está centrada en una sucesión presidencial anticipada. El año se inauguró con un nuevo esquema fiscal que crea el Régimen simplificado de confianza, se adoptaron nuevas sanciones por incumplimiento y delitos fiscales, así como la información del transporte de mercancía con la Carta Porte.

Sin duda, la discusión del año estará centrada en la evolución de la agenda de reformas del Ejecutivo Federal en materia de: Guardia Nacional, la Reforma Electoral, Ley del Banco de México, elección de Magistrados electorales, Código Único de Procedimientos Civiles, así como la iniciativa de Reforma Eléctrica propuesta por el Ejecutivo Federal y actualmente discutida en el Parlamento abierto de la Cámara de Diputados.

Los avances de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible se tendrán que proyectar en el corto plazo, en medio de una crisis global en el mercado de energéticos que podría retrasar el cumplimiento de objetivos de descarbonización de este año.

Para México, la discusión de pendientes como la aprobación de las reformas a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en materia de plásticos, de la Ley de Economía Circular, además de la Ley de Aguas en el Congreso, serán relevantes para alcanzar dichas metas.

Todos los temas antes descritos son relevantes y prioritarios; en un ambiente político polarizado y un contexto económico complejo, se requiere la participación de la sociedad para fortalecer el debate público.

En Aluminia, hemos trabajado en diferentes temas pero en esta edición abarcamos el enfoque de Economía Circular en nuestra Industria del Aluminio; Por esto, queremos invitarlo a que a través de redes sociales, página web o en la sección de nuestra revista ALUMINIA dentro de la página de IMEDAL, sea parte de nuestro proyecto.

Agradecemos a todo el equipo de editorial y de diseño, a nuestros articulistas, así como a usted como nuestro lector, por el apoyo continuo durante estas 42 ediciones ininterrumpidas.

Como en cada edición lo invitamos a que sea cómplice de ALUMINIA ¿cómo? Participando, dándonos comentarios, escribiendo artículos, anunciándose en los espacios, para que siga adelante como hasta ahora y que mostremos temas y datos de su interés.

Querido lector, esperamos que disfrute nuestra edición No. 42





CONSEJO DIRECTIVO

Ing. Eugenio Clariond Rangel
Presidente

CONSEJO EJECUTIVO

Propietario	Cargo	Suplente	Empresa
Ing. Eugenio Clariond Rangel Lic. Joaquín González Sánchez Ing. Alejandro De Jesús Guerra Moreno Ing. Fernando Artemio García Martínez C.P. Víctor Manuel Ramírez López	Presidente Vicepresidente De Extrusión Vicepresidente De Fundición Y Die Casting Vicepresidente De Aluminio Plano Vicepresidente De Materias Primas	Ing. Arnulfo Muzquiz Cantú Lic. Laura Gonzalez Hernandez Ing. Benjamín González Tovar Cp. José Ramón Elizondo Anaya Sr. Mario Sergio Ramirez Zablah Zimery	GRUPO CUPRUM, S.A. DE C.V. GRUPO ALUMINIO DE OCCIDENTE, S.A DE C.V. CORPORATIVO NEMAK, S.A. DE C.V ALMEXA ALUMINIO, S.A. DE C.V. ARZYZ, S.A. DE C.V.
C.P. José Eduardo Domínguez Tovar Lic. Daniel Iván Puente Medina Ing. Artemisa Alba Aguilar	Tesorero Secretario Directora Ejecutiva	Lic. Eugenio Salinas Lic. Mariana Cal Y Mayor Directora Ejecutiva	GRUPO VASCONIA, S.A. B. / VIALUTEK GRUPO CUPRUM, S.A. DE C.V. / VIALUTEK IMEDAL

CONSEJO DIRECTIVO

Propietario	Cargo	Suplente	Empresa
Lic. Julio César Martínez Rivas C.P. Miguel Angel Luna Rodriguez Ing. Norberto Vidaña Romero Ing. Roberto Piña Ing. Rodrigo Sánchez Revilla Ing. Gerardo Cortina Ing. Javier Enrique Autrique Esquer Lic. Eugenio Salinas Morales	Consejero Consejero Consejero Consejero Consejero Consejero Consejero Consejero	Ing. Gabriela García Ing. Maria Del Pilar Garduño Martínez Ing. Guillermo Rangel Sada Ing. Marco Rubio Ing. Bernardo Sánchez Revilla Ing. Javier Cortina Ing. Alfredo López Lic. Mariana Alva Cal Y Mayor	ALRETECH S.A. DE C.V. AZINSA ALUMINIO S.A. DE C.V. DEACERO, S.A DE C.V. GRUPO VASCONIA, S.A. B. ALYEX ALUMINUM S.A. DE C.V. POSSEHL MÉXICO S.A. DE C.V. PROMOTORA INDUSTRIAL GIM S.A. DE C.V. CONDUCTORES MONTERREY (VIALUTEK - XIGNUX)

COMITÉ EDITORIAL IMEDAL

Artemisa C. Alba Aguilar
Brigni Amairani Ceron Rangel
Felipe Soria Lugo
Inbar Bustani Cueto
Karina Navarrete Nájera



ALUMINIA, año 13, No. 42, Junio-Septiembre 2022, es una publicación cuatrimestral editada por el Instituto Mexicano del Aluminio A.C., calle Francisco Petrarca, 133 Piso 9, Col. Polanco, Alcaldía Miguel Hidalgo, C.P. 11560, Tel: (55) 5531-7892, www.imedal.org, imedal@imedal.org Editor responsable: Ing. Artemisa Alba Aguilar. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo en trámite por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: en trámite ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Directora Ejecutiva, Ing. Artemisa Alba Aguilar, calle Francisco Petrarca, 133 Piso 9, Col. Polanco, Alcaldía Miguel Hidalgo, C.P. 11560, fecha de última modificación, 30 de septiembre de 2022.

Su opinión es muy importante para nosotros
Favor de dirigir sus sugerencias a: imedal@imedal.org

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

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

Carta del Presidente



Estimados Colegas y amigos del IMEDAL.

Hemos iniciado el 2022 con la esperanzadora noticia de que el mundo entero ha empezado a salir de la crisis sanitaria provocada por la pandemia de Covid-19, la cual ha causado enormes daños en todas las esferas de la vida humana, tanto en el aspecto personal como en el social y por supuesto también en el plano económico, imponiéndonos nuevos estilos y demandas en nuestro modo de vida.

México no ha sido la excepción y se ha visto perjudicado en la pérdida de vidas, empresas y empleos y aunque hay signos de recuperación de la actividad económica, todavía estamos muy lejos de alcanzar lo que nuestro país necesita.

Ciertamente, los desafíos se mantienen; nuestra nación, vive un momento de intensa actividad política con un discutible proceso de consulta ciudadana para la revocación de mandato, megaproyectos gubernamentales en curso que han resultado más que polémicos, una muy cuestionable iniciativa de reforma eléctrica y niveles de inflación que no se registraban desde hace varios años, la cual no indica que pueda ser controlada en el corto plazo.

Por otro lado, el reciente conflicto bélico entre Rusia y Ucrania ha provocado incertidumbre en el suministro de las materias primas y energéticos obteniendo como consecuencia, aumento de precios de los mismos, producto de lo cual el Aluminio, nuestra principal materia prima, está registrando precios internacionales sin precedentes.

En este complicado entorno, nuestras empresas estarán obligadas a reinventarse, así como deberán encontrar nuevos modelos de operación, aumentar la productividad, desarrollar nuevos productos, y conquistar nuevos clientes y mercados.

No es la primera vez que enfrentamos una situación compleja, por lo que estamos seguros de que muchas encontrarán en este enorme desafío, nuevas rutas y estrategias, que incluso les permitirán convertir estos problemas en una enorme oportunidad para crecer y fortalecerse.

Con la certidumbre, deseo y esperanza de que sus empresas se encuentren pronto en un estado de recuperación y crecimiento, dejamos a ustedes un afectuoso saludo.



Ing. Eugenio Clariond Rangel
Presidente IMEDAL

Contenido

Carta
Editorial

4

Carta del
Presidente

6

Bienvenida /
Empresas asociadas

12

Como vemos el
futuro del reciclaje
Victor Maciel

22

Qué es y qué no es
el coaching
Ing. Carlos
Martínez Balboa

30

El cambio climático, el aluminio,
los riesgos y oportunidades de
la transición climática
Luis Miguel Galindo

40

Conviértase en un líder
formador de líderes
José Luis Ortiz

48

Consejo
Directivo

5

Últimas
noticias

8

Importancia para
México de la economía
circular del aluminio
Cristina Cortinas

14

Comportamiento
tribológico de aleaciones
de aluminio reforzadas
José Luis Ortiz

25

Minimizar la huella de
carbono de las piezas
fundidas de aluminio A356
Martin Hartlieb y Jorge Zorrilla

33

El día internacional de la
mujer y su posición como
mandos intermedios
Alejandro Aguilar

45

Toys

53

ÚLTIMAS NOTICIAS

EN MÉXICO Y EN EL MUNDO

Conflicto entre Rusia y Ucrania, oportunidad para exportaciones mexicanas: Anierm



México tuvo un déficit comercial por 151.9 millones de dólares con Ucrania y de 449 millones con Rusia, de acuerdo con datos de la Secretaría de Economía. El conflicto entre Rusia y Ucrania podría frenar su comercio internacional, una oportunidad para que México pueda incrementar el volumen y valor en la exportaciones de productos con los que compite con estos países, dijo el presidente de la Asociación Nacional de Importadores y Exportadores de la República Mexicana (Anierm), Gerardo Tajonar. Comentó a MILENIO que en los dos casos la balanza comercial es negativa con México, ya que si bien Rusia y Ucrania exportan cuatro veces más al territorio mexicano, los productos no son representativos.

"A México le pudiera ayudar, así como a otros países, la opción de que interrumpen (Rusia y Ucrania) su comercio internacional, y al frenarlo, México tiene más posibilidades de vender sus productos hablando por ejemplo del aluminio y metales, porque nosotros producimos, cial por 151.9 millones de dólares con

Ucrania y de 449 millones con Rusia. y sobre todo aluminio competimos con Rusia"

De acuerdo con datos de la Secretaría de Economía, México tuvo un déficit comercial por 151.9 millones de dólares con Ucrania y de 449 millones con Rusia.

"Rusia nos exporta cuatro veces más que México, y ellos nos mandan principalmente abono, algunos productos relacionados con la siderúrgica, aluminio, químicos para los fertilizantes, productos intermedios de hierro, caucho sintético, son de los principales productos que nosotros traemos de Rusia. México le exporta cerveza, autopartes, algunos vehículos deportivos entre otros, Rusia es el socio comercial 35 de México, así es que realmente está muy lejos de lo que tradicionalmente tenemos nosotros con otros socios comerciales", explicó.

Expuso que Ucrania está todavía más alejado que Rusia en materia comercial con México, "aunque ellos también nos exportan cuatro veces más. Nosotros mandamos trimotos y cuatrimotos, algunos vehículos, productos químicos, cerveza. Y ellos nos mandan productos siderúrgicos como acero aleado, trigo, laminados, y neumáticos. Realmente no hay mucho comercio ni con Ucrania, ni con Rusia".

Indicó que si Rusia entra en un conflicto bélico, va a dejar un espacio que México puede tomar, en particular dijo, con el tema del aluminio, "porque seguramente se encarecerá y México va a ser

más competitivo y puede exportar más aluminio al mundo, y eso puede pasar con más metales. Y en las importaciones, tendríamos que comprar a otro país el abono, caucho, entonces otro país puede aprovechar ese nicho que se queda ahí, y seguramente nos va a vender, aunque todo se va a encarecer".

"Se van a encarecer los productos que ellos ofrecen (Rusia y Ucrania), como los fertilizantes, caucho y se consigue de otros países, aunque no es una cantidad tan representativa de esos materiales que necesite México. Y también a nivel internacional como Rusia dejará de proveer a Europa de algunos insumos, México puede aprovechar la oportunidad", argumentó.

Al ser cuestionado sobre si esto puede ser perjudicial para México, Tajonar señaló que los conflictos bélicos siempre generan que exista otros competidores que ingresen a los mercados, "aquí la gran ventaja que tienen los competidores es que tiene que aprovechar la oportunidad. Hablando comercialmente, no es un volumen tan grande lo que importamos de Rusia y Ucrania".

"Más que otra cosa la repercusión que puede haber a nivel país, a México, puede ser en relación a factores financieros internacionales de tipo de cambio, sobre todo los nerviosismos de las casas de bolsa respecto al peso, la paridad peso-dólar, será más la afectación financiero y no comercial", sostuvo.

ÚLTIMAS NOTICIAS

EN MÉXICO Y EN EL MUNDO

Mezcla mexicana llega a su mayor nivel en 10 años

Debido al conflicto entre Rusia y Ucrania, la mezcla mexicana cerró su cotización en su mayor nivel desde 2012.



En línea con los precios internacionales del petróleo que han sido afectados por el conflicto en Rusia, la mezcla mexicana cerró su cotización en su mayor nivel desde 2012, lo que aumentará la incertidumbre sobre los impactos en la economía local e internacional.

La mezcla mexicana cerró en un precio de 115.66 dólares por barril, lo que significó un crecimiento de 5.33 por ciento, este precio es el mayor desde marzo del 2012.

"Más recientemente, los conflictos geopolíticos también han presionado al alza los precios del petróleo. Las cotizaciones pueden ser más sensibles a las preocupaciones sobre las interrupciones del suministro durante los periodos de inventarios bajos. Las tensiones relacionadas con Ucrania han aumentado las preocupaciones del mercado sobre la posibilidad de interrupciones en el suministro de petróleo", dijo la Energy Information Administration (EIA). Lo anterior se da en un contexto donde Estados y

sus aliados europeos discutieron de manera "muy activa" y "coordinada" la perspectiva de prohibir la importación de petróleo ruso, a fin de asegurar que esa nueva sanción contra el gobierno del presidente Vladimir Putin no afecte los suministros internacionales del crudo, reveló el lunes el secretario de Estado de la Unión Americana, Antony Blinken.

De acuerdo con la agencia de noticias AP, altos funcionarios del Congreso de Estados Unidos llegaron a un acuerdo el lunes sobre una iniciativa que prohibiría las importaciones de petróleo ruso al país norteamericano y pondría fin al estatus normal permanente en la relación comercial con Rusia en respuesta al creciente conflicto en Ucrania, según un colaborador del Senado que habló de la decisión a condición de guardar el anonimato para poder declarar sobre las deliberaciones privadas.

La Casa Blanca se ha mostrado renuente a prohibir las importaciones de petróleo ruso en un momento en que los precios de la gasolina se han disparado para los consumidores estadounidenses, aunque no ha descartado la opción.

Estudio del Instituto Internacional del Aluminio detalla la contribución significativa del aluminio a una economía circular

El grupo comercial de la industria Inter-

national Aluminium Institute (IAI) publicó un informe esta semana que detalla un estudio que muestra que los envases de bebidas de aluminio promueven una economía circular mejor que cualquier otro material actualmente en uso. Según el estudio, que analizó los envases de plástico de aluminio, vidrio y tereftalato de polietileno (PET), el aluminio se reutiliza aproximadamente el doble que el vidrio o el plástico, y el 70 por ciento del material de la lata de aluminio se convierte en latas de aluminio nuevas después de su uso.



El estudio también encontró que más envases de bebidas de vidrio y plástico terminan en vertederos debido a la falta de recolección para el reciclaje. Además, incluso cuando se reciclan, las pérdidas en el proceso de vidrio y plástico son tres veces mayores que las del aluminio. Ramón Arratia, vicepresidente de Asuntos Públicos Globales de Ball Corporation, puso los hallazgos del estudio en perspectiva.

"Si bien ningún contenedor de bebidas ha alcanzado todavía su potencial circular completo, el aluminio supera al vidrio y

ÚLTIMAS NOTICIAS

EN MÉXICO Y EN EL MUNDO

los plásticos (PET) en todas las etapas del sistema de gestión de residuos. Hoy en día, las latas de aluminio son los envases de bebidas más reciclados a nivel mundial. Una vez que la lata de aluminio se retira del consumidor, tiene una tasa de eficiencia de clasificación, reprocesamiento y refundición sin igual del 90 % en comparación con el vidrio (67 %) y el PET (66 %). Sobre esta base, el aluminio puede describirse como un material de elección para una economía circular. Esto es especialmente importante cuando observamos el potencial de reducción de carbono del reciclaje".

"La cantidad de latas de aluminio recolectadas al final de su vida útil es aproximadamente un 18 % mayor que las botellas de PET y un 28 % mayor que las de vidrio", señaló Andrew Wood, Group Executive Strategy & Business Development en Alumina Limited. "Una mayor proporción de botellas de PET y de vidrio de un solo uso terminan en vertederos o vías fluviales porque no se recolectan. En un mundo en proceso de descarbonización, es probable que esto contribuya a una mayor demanda de aluminio primario y reciclado".

Marlen Bertram, Directora de Escenarios y Pronósticos del IAI, dijo que el estudio es el primero para la industria del aluminio.

"A medida que el Instituto celebra su 50 aniversario este año, hemos estado reflexionando sobre la larga historia de

recopilación, análisis y modelado de datos de nuestra organización. El aluminio es uno de los materiales más reciclables del planeta y el IAI está haciendo campaña para garantizar que los productos al final de su vida útil se devuelvan al circuito de reciclaje dados los beneficios económicos y ambientales del metal en nuestra economía global. Comparar las tasas de reciclaje de diferentes materiales no tiene sentido si no sabe cómo se mide la tasa y en qué productos se recicla el material. Este estudio es el primer estudio público que analiza exhaustivamente el alcance del reciclaje y las pérdidas de tres envases de bebidas en diferentes regiones. Al aumentar la precisión de identificar dónde ocurren las pérdidas más importantes, el estudio podría proporcionar soluciones para mejorar la tasa de reciclaje de todos los materiales. Estamos claramente en una nueva era en la transparencia de la circularidad".

"Los sistemas de recolección y clasificación son esenciales para aumentar la circularidad y desbloquear todo el potencial de los materiales infinitamente reciclables", opinó Emilio Braghi, vicepresidente ejecutivo de Novelis y presidente de Novelis Europa. "Necesitamos un marco de políticas que incentive el verdadero reciclaje y los sistemas circulares, en los que, al final de su vida útil, los envases de bebidas se reciclen una y otra vez, sin pérdida de calidad. El aluminio es perfectamente adecuado para el reciclaje múltiple de producto a producto. Necesi-

tamos cambiar nuestro pensamiento de los desechos a un recurso valioso: reutilizar el material existente para producir nuevos envases y, por lo tanto, ahorrar valiosos recursos naturales, energía y reducir las emisiones".

National Aluminium Institute (IAI) publicó un informe esta semana que detalla un estudio que muestra que los envases de bebidas de aluminio promueven una economía circular mejor que cualquier otro material actualmente en uso. Según el estudio, que analizó los envases de plástico de aluminio, vidrio y tereftalato de polietileno (PET), el aluminio se reutiliza aproximadamente el doble que el vidrio o el plástico, y el 70 por ciento del material de la lata de aluminio se convierte en latas de aluminio nuevas después de su uso. .

El estudio también encontró que más envases de bebidas de vidrio y plástico terminan en vertederos debido a la falta de recolección para el reciclaje. Además, incluso cuando se reciclan, las pérdidas en el proceso de vidrio y plástico son tres veces mayores que las del aluminio. Ramón Arratia, vicepresidente de Asuntos Públicos Globales de Ball Corporation, puso los hallazgos del estudio en perspectiva.

"Si bien ningún contenedor de bebidas ha alcanzado todavía su potencial circular completo, el aluminio supera al vidrio y los plásticos (PET) en todas las etapas del

ÚLTIMAS NOTICIAS

EN MÉXICO Y EN EL MUNDO

sistema de gestión de residuos. Hoy en día, las latas de aluminio son los envases de bebidas más reciclados a nivel mundial. Una vez que la lata de aluminio se retira del consumidor, tiene una tasa de eficiencia de clasificación, reprocesamiento y refundición sin igual del 90 % en comparación con el vidrio (67 %) y el PET (66 %). Sobre esta base, el aluminio puede describirse como un material de elección para una economía circular. Esto es especialmente importante cuando observamos el potencial de reducción de carbono del reciclaje”.

Reciclaje lunar: el próximo gran paso para recuperar aluminio en la luna

Los especialistas espaciales creen que hay aproximadamente 100 millones de piezas de basura espacial orbitando la Tierra, con un peso de alrededor de 8.000 toneladas, la mayoría de las cuales son restos de satélites y cohetes. No toda la basura espacial flota en el espacio. Se cree que aproximadamente 200.000 kg de basura espacial se encuentran en la superficie lunar, y se espera que este número aumente con futuras misiones.



Según Orbit Recycling, una empresa emergente alemana, solo en la Luna se pueden recuperar y reciclar más de 150 toneladas de aluminio. Esto ahorraría miles de millones de dólares, ya que el costo total del aluminio reciclado en la Luna es de 150 000 € por kilogramo, que es una fracción del costo de transportar material desde la Tierra.

Investigadores de la Universidad de Swinburne han comenzado a investigar un asunto realmente interesante, que es el reciclaje de la 'basura' ya presente en la superficie lunar. El equipo que dirige esta investigación incluye al profesor Geoffrey Brooks, al profesor asociado Boris Eisenbart, al profesor Alan Duffy y también a otros expertos de India, China y Estados Unidos. El equipo de investigación también está investigando cómo la basura espacial puede transformarse en recursos valiosos.



El reciclaje lunar es una tarea difícil, pero debe abordarse. Todas las principales agencias espaciales del mundo están planeando misiones lunares. Ahora es el momento de considerar lo que dejaremos atrás en futuros viajes lunares,

particularmente si queremos establecer una presencia humana a largo plazo en la Luna. La presente investigación de los investigadores de la Universidad de Swinburne se centra en la tecnología de horno óptima para el reciclaje en la luna. Para responder a este desafío, los científicos están considerando la energía solar concentrada como fuente de calor, y han estado produciendo cerámica y metales utilizando energía solar concentrada y materiales similares al regolito que se encuentran en la superficie de la tierra. Esto es parte del programa de investigación de procesamiento de recursos alienígenas del Instituto de Industria y Tecnología Espacial de Swinburne.



EMPRESAS ASOCIADAS A IMEDAL





Miembros Honorarios - Universidades y Centros de Investigación



Importancia para México de la Economía Circular del Aluminio

Abstract:

El artículo resalta el potencial del aluminio en una economía circular, destacando su capacidad infinita de reciclaje sin perder calidad. Se enfoca en el contexto global, con énfasis en Europa y América del Norte, así como en la situación específica de México. Se discuten planes de acción europeos para alcanzar una circularidad plena del aluminio para 2030, junto con oportunidades de crecimiento en América Latina y el Caribe.

Además, se analiza el impacto del T-MEC en el comercio de aluminio en la región. Se subraya la importancia del reciclaje de aluminio para sectores clave como la industria automotriz y la construcción. Finalmente, se exploran las oportunidades y desafíos para México en su camino hacia una economía circular del aluminio, considerando aspectos legislativos, ambientales y comerciales, así como el potencial de crecimiento y la necesidad de colaboración internacional.



Dra. Cristina Cortinas

El gran potencial del aluminio en una economía circular

La continuidad del ciclo de vida del aluminio es infinita al poder ser reciclado al 100% de forma ilimitada y sin perder calidad ni propiedades. Se estima que el 75% del aluminio extraído en el último siglo sigue aún en uso.¹

Así mismo, es importante destacar que el mercado del aluminio es cambiante, en particular en tiempo de pandemia COVID-19 que ha afectado las cadenas internacionales de suministro y detonado la intención mundial de detener el consumo de materias primas vírgenes como insumo en la producción de bienes y prestación de servicios.

Esto, a fin de incentivar la conservación y regeneración de los recursos naturales y sus funciones ambientales.

Lo antes expuesto, aunado a la importancia de prevenir la liberación de gases y contaminantes con efecto de invernadero (GyCEI), para controlar el incremento de la temperatura global y mitigar el cambio climático, propicia el cierre del ciclo de los materiales y productos de consumo tan cerca de su lugar de origen como posible. Entre otros, para reducir las distancias de su transporte y los costos y emisiones de GyCEI asociados a él.

De manera que evolucionamos hacia una sociedad carbono neutra, en la que la continuidad del ciclo de los materiales propicia una nueva forma de hacer negocios, en la que no solo se venden, si no también se rentan los bienes de consumo, además de acompañarse de la oferta de servicios para su mante-

nimiento, reparación, renovación, venta de productos usados, remanufactura y reciclado como materiales secundarios.

Todas estas medidas contribuyen a alargar su vida útil, los mantienen en la arena económica por largos periodos, evitan o reducen la generación y disposición final de residuos sólidos y líquidos, y aseguran el suministro continuo de insumos a los productores y, según el caso, la generación de energía renovable.

Es en este contexto, en el que conviene saber dónde se encuentra México, respecto de las tendencias de los mercados del aluminio y su manejo circular en Europa, Norte América y la Región de América Latina y el Caribe (ALC).

Plan de Acción para el Aluminio Circular en Europa 2030

La entidad que representa a la industria europea del aluminio, European Aluminium, ha lanzado su denominado Plan de Acción para el Aluminio Circular, una estrategia para alcanzar el pleno potencial del aluminio para una economía circular en 2030. Según el documento estratégico del sector, con el marco político adecuado:²

» El 50% de la demanda de aluminio en Europa podría ser abastecida a través del reciclaje pos consumo para 2050, reduciendo las emisiones de CO₂ y la dependencia de las importaciones.

» El plan de acción tiene por objeto garantizar que todos los productos de aluminio al final de su vida útil se recojan y reciclen de manera eficiente en Europa para maximizar las tasas de reciclaje de este material y mantenerlo en uso activo. Se basa en la Visión 2050 de esta industria y proporciona recomendaciones





para que el sector logre una circularidad plena.

» El Plan de Acción para el Aluminio Circular proporciona una hoja de ruta para que los responsables políticos europeos y la industria europea del aluminio trabajen juntos para hacer realidad esta ambición y cumplir el Acuerdo Verde Europeo climáticamente neutro.

» Este metal es por naturaleza circular y apto para el reciclaje múltiple: puede ser reciclado una y otra vez sin perder sus propiedades originales (ligereza, conductividad, conformabilidad, durabilidad, permeabilidad). Además, el proceso de reciclaje requiere sólo el cinco por ciento de la energía necesaria para producir el metal primario, lo que supone un importante ahorro de CO₂.

» En Europa, las tasas de reciclaje en los sectores de la automoción y la construcción son superiores al 90%, mientras que las latas de bebidas de este material tienen una tasa de reciclaje del 75%. Sin embargo, las previsiones y el análisis del plan de acción muestran que aún hay grandes oportunidades por delante.

» Como resultado, el reciclado podría reducir las emisiones de CO₂ hasta en 39 millones de toneladas por año para 2050 en comparación con la actualidad, mediante la sustitución de las importaciones de aluminio primario con alto contenido de carbono procedentes de fuera de Europa por material doméstico reciclado posconsumo.

» Al aumentar las tasas de reciclaje, Europa también puede reducir su dependencia de las importaciones y, por lo tanto, su exposición al riesgo de interrupciones de suministro.

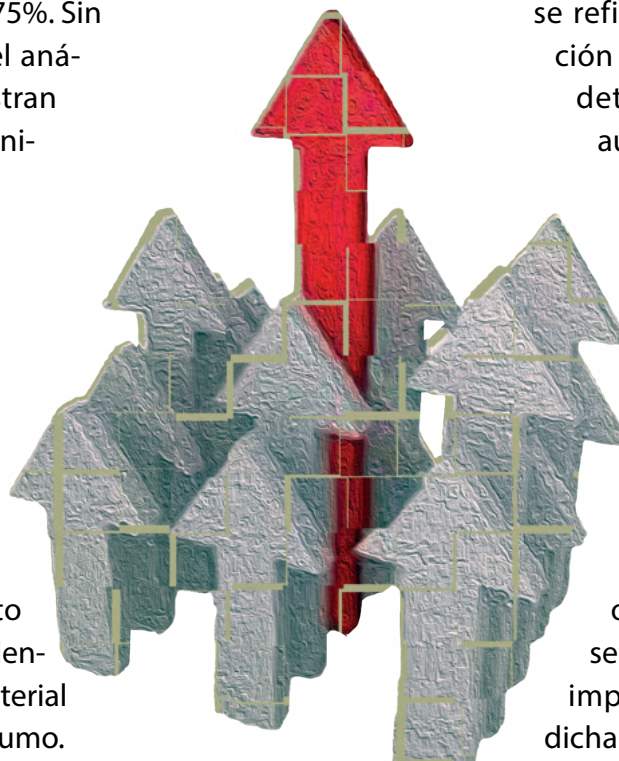
El comercio del aluminio en Norte América

El nuevo acuerdo comercial entre México, Canadá y Estados Unidos (T-MEC), que entró en vigor en 2020, sustituye al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) que creó la región de libre comercio más grande del mundo. La principal diferencia entre el TLCAN y el T-MEC es el número de capítulos con los que cuenta cada Tratado; se prevé que con esta actualización se impulse el comercio para que sea beneficioso para todas las partes y posibilite mayor libertad en los mercados, un comercio más justo y un sólido crecimiento económico en América del Norte. El T-MEC abre más oportunidades para que las PyMEs y emprendedores mexicanos incrementen sus exportaciones, así como su participación en las cadenas de valor globales y de América del Norte.³

Las Reglas de Origen ocupan un lugar especial en lo que al comercio de los metales, incluido el aluminio se refiere, el artículo de la organización japonesa JETRO (2020) cubre a detalle las que aplican al sector automotriz:⁴

o Las Reglas de Origen constituyen los requerimientos para que una mercancía importada pueda ser reconocida como "bien originario" para efectos de solicitar trato arancelario preferencial.

o Respecto a las mercancías que se producen utilizando materiales importados de fuera de la región, dicha mercancía se puede considerar



como “bien originario” para solicitar trato arancelario preferencial cumpliendo reglas específicas de producto (ROE/PSR) que consideran el valor agregado o los procesos productivos a que se sometieron los materiales foráneos.

o Las reglas de origen evitan que mercancías producidas en terceros países se aprovechen de las preferencias arancelarias negociadas (triangulación).

A manera de ejemplo de las implicaciones de estas Reglas, en el caso de los vehículos de pasajeros, SUV y Pick-up, éstos requieren cumplir los siguientes 4 requisitos:

Reglas de origen aplicables a los vehículos de pasajeros, SUV y Pick-up	
1. Valor de Contenido Regional Entrada en vigor	75% bajo el método de costo neto I Se elimina la regla de rastreo I Se aumenta gradualmente: 66%(2020)⇒69%(2021)⇒72%(2022)⇒75%(2023)
2. Compra de partes de la región (Sistemas Esenciales)	o Los siguientes 7 “sistemas esenciales” en principio deben ser de la región de Norteamérica (se puede calcular como una sola parte (Super-Core) Art 3.9 del Anexo 4-B) 1. Motor, 2. Transmisión, 3. Carrocería y Chasis, 4. Ejes, 5. Suspensión, 6. Dirección y 7. Baterías Avanzadas o Los “sistemas esenciales” deberán cumplir con un VCR de 75% por el método de costo neto Para las baterías avanzadas se acepta salto arancelario.
3. Compra de aceros y aluminio de la región	Los ensambladores de vehículos deben comprar al menos 70% de aceros y aluminio originario de Norteamérica. Se pueden promediar las compras de varias plantas en distintos países en la región de un corporativo.
4. Valor agregado en zona de salarios altos – VCL- (al menos U\$16 dólares por hora)	Se debe agregar valor en Norteamérica donde el salario por hora sea de al menos US\$16 dólares (promedio del salario base para trabajadores directos) en al menos 40% para vehículos de pasajeros (incluye SUVs) y Pick-ups en al menos 45%.

Oportunidades para el Crecimiento de la Industria del Aluminio de América Latina y el Caribe

Un estudio reciente pone de relieve que:⁵

» El comercio intrarregional, sigue siendo modesto, entre las razones de esto puede estar el tamaño limitado de la mayoría de los mercados nacionales en la región, que hacen que los esfuerzos de comercialización sean relativamente costosos; las dificultades de transporte; procedimientos de cambio y aduanas que requieren mucho tiempo; la existencia de barreras arancelarias y no arancelarias al comercio; y, finalmente, la difícil situación financiera

que enfrenta la mayoría de los países de la región, que ha requerido recortes en las importaciones.

» Se espera que la región de América Latina/Caribe en su conjunto confirme aún más su estatus como un exportador para el resto del mundo en todas las etapas de producción, mientras que el consumo de aluminio en la región seguirá siendo modesto en comparación con la capacidad. En consecuencia, la industria tendrá que seguir siendo competitiva internacionalmente en todas las etapas de producción para garantizar su supervivencia continua y tendrá un gran interés en el desarrollo futuro del mercado mundial.

» Las barreras al comercio en forma de medidas arancelarias y no arancelarias tienen una importancia significativa, por ello los exportadores de aluminio en América Latina deberán considerar cuidadosamente su futura estrategia de comercialización. Se podrían prever dos tipos básicos de estrategia: o los exportadores latinoamericanos siguen siendo vendedores de productos a granel, en cuyo caso las inversiones en sistemas de comercialización podrían seguir siendo pequeñas, o deciden diversificarse en productos más especializados, como aleaciones especiales, laminación, extrusión, entre otros, que requerirían el establecimiento de sistemas de comercialización más ambiciosos, pero que generarían precios más altos. Si se eligiera la segunda estrategia, probablemente también implicaría mayores esfuerzos para penetrar en los principales mercados de productos semimanufacturados.

Los gobiernos de ALC probablemente preferirían seguir una estrategia diversificada con respecto a este sector, una estrategia centrada en un mayor comercio intrarregional y un mayor grado de procesamiento posterior. Existen varias circunstancias favorables que facilitarían la implementación de esta estrategia. Éstas incluyen:

- La existencia de capacidad de producción sub-utilizada en diferentes etapas de producción en varios países (bauxita y alúmina en los países del Caribe, productos semielaborados en Argentina, Colombia,



Ecuador, Perú; México, Costa Rica, Chile, El Salvador y Venezuela).

- Costos de producción competitivos, que hacen que un mayor procesamiento posterior sea una opción viable.

• Bajo consumo de aluminio en relación con el nivel de desarrollo económico en la mayoría de los países de la región, lo que implica que los mercados pueden desarrollarse aún más.

• Un alto nivel de conocimiento tecnológico, lo que implica que las barreras tecnológicas pueden no ser un obstáculo insuperable.

Oportunidades para lograr la circularidad del aluminio en México

Para ilustrar dónde se encuentra México respecto a la situación mundial y regional que incide en los mercados del aluminio y en la tendencia hacia elevar la eficiencia de los esfuerzos para elevar su circularidad, se citan las siguientes consideraciones:⁶

• El reciclaje de aluminio es un factor clave para el crecimiento de la industria automotriz, aeroespacial y de la construcción e incluso para la generación de equipos médicos, sin embargo, en México la producción de aluminio aún es modesta.

• La escasez en el país de bauxita, ha impuesto la importación de este metal principalmente de Estados Unidos, de donde proviene 46.2 por ciento del total de las compras internacionales; China, que surte 22.7 por ciento; y los Emiratos Árabes

Unidos, con 3.8 por ciento; según cifras extraídas del portal Data México, Aluminio y sus Manufacturas.

• La creciente demanda de este metal y las reglas de contenido regional en productos específicos establecidas en el T-MEC, presentan a México el reto de elevar su producción a través del reciclaje de chatarra y la importación de insumos básicos, coinciden expertos.

• Se estiman en 200 mil el número de empleos directos asociados a la industria de aluminio en México.

• Si bien su peso económico en el país oscila entre dos o tres por ciento del Producto Interno Bruto (PIB), es una industria muy importante debido a que se utiliza como insumo para los diversos sectores citados previamente, que incluyen a la electrónica.

• Además le da funcionalidad al intercambio económico de México, Estados Unidos y Canadá, ya que muchas de las autopartes que se hacen con aluminio inciden en las cadenas de valor en América del Norte.

• La producción anual en México es del orden de 1.5 millones de toneladas métricas que representa 1.6 por ciento de la fabricación mundial que se calcula en 92 millones de toneladas métricas cada año, según datos de la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (CONCAMIN).



• Aunque existen métodos muy avanzados y plantas de fundición en diversas partes del país que aprovechan la chatarra y la reciclan para crear nuevos productos de aluminio, es indispensable impulsar la capacitación para continuar aprovechando la mayor cantidad de estos insumos sobre todo en las microempresas que conforman alrededor de 95% de la industria.

- La industria del aluminio va a seguir creciendo en nuestro país y es de tal valor estratégico su participación que hace unos meses Estados Unidos quitó los aranceles que le había puesto por esta regla de seguridad nacional conocida como 232 (...) en ese sentido el reciclaje y la importación que se realiza de chatarra e insumos básicos va a impulsar su crecimiento.

- Aunque no existen estimaciones precisas en torno a la capacidad actual de reciclaje del aluminio en México, sí se advierte que las latas son los productos que más se reutilizan, mismas que se aprovechan en la industria automotriz o para su exportación.

- En 2019 el costo total por importar aluminio al país fue del orden de seis mil 600 millones de dólares, lo que derivó en un déficit de la balanza comercial de aproximadamente cinco mil 280 millones de dólares.

Con el fin de acelerar el tránsito hacia la economía circular del aluminio en México, la Agencia SustainLuum en 2020 realizó un diagnóstico de la capacidad nacional en aspectos básicos requeridos para ello y reportó los siguientes datos:⁷

- » Se calcula que del total de residuos sólidos urbanos (RSU) que se generan diariamente en el país (120,128 toneladas) el 1.06% (38,201 t/mes) corresponde a residuos de aluminio.

- » Se estima que casi el 97% de los residuos de aluminio que se generan en unidades habitacionales y vía pública son separados y acopiados para su posterior reutilización o reciclaje; esta proporción representa un peso de 1,170 toneladas por día.

- » 1,370 centros de varias categorías manejan una cantidad de 6,071 toneladas mensuales de residuos de aluminio.

- » Se supone que el mercado informal podría acaparar hasta el 74% de los residuos que se generan de alumi-

nio, mientras que los centros formalmente constituidos representan casi un 16% del mercado.

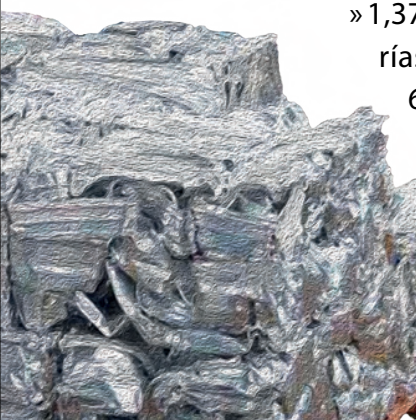
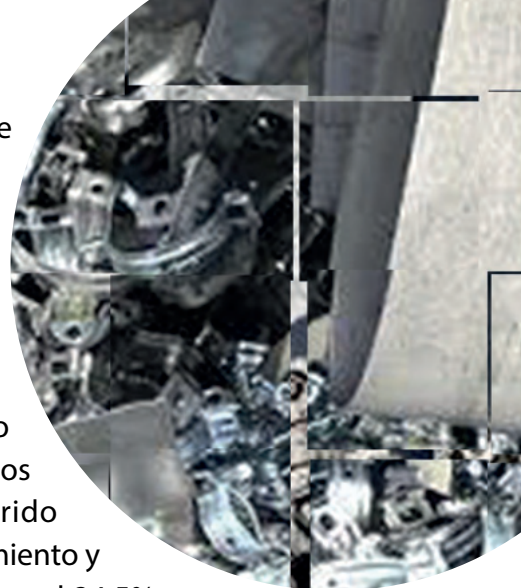
- » El 32% (12,142 ton/mes) del aluminio recuperado en centros de acopio es adquirido por plantas de tratamiento y reciclaje, mientras que el 24.5% (9,367 ton/mes) es comercializado directamente con empresas de industrias que requieren aluminio para sus procesos productivos.

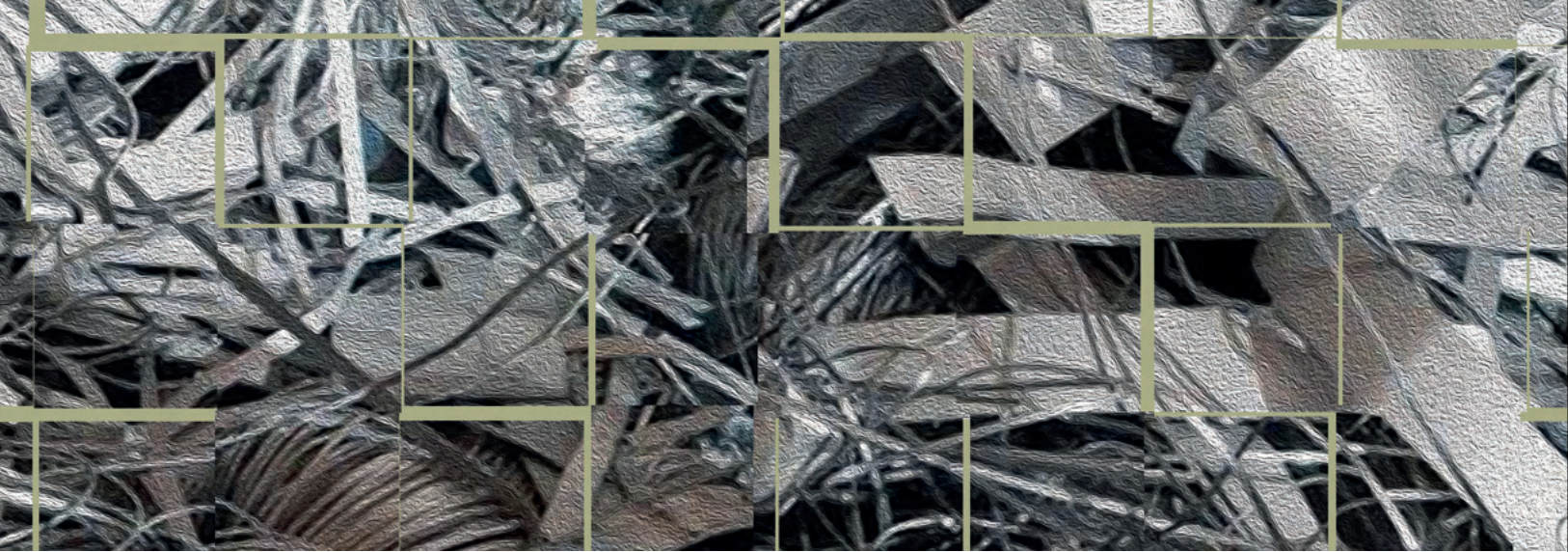
- » Se estima que el flujo de residuos de aluminio que es exportado desde México corresponde al 34.51% del generado. En el contexto global, la comercialización de residuos de aluminio llegó a 8.93 millones de toneladas en 2018.

- » Se consideró un flujo de residuos adicional que es el generado por las empresas directamente en sus procesos de fabricación, y se identifican como residuos de manejo especial, estos residuos tienen el potencial de ser llevados directamente a procesos de reciclaje dentro o fuera de la empresa.

- » La Fabricación de Equipo de Transporte y la Fabricación de Productos Metálicos (la cual incluye a la industria de bebidas y alimentos) constituyen las de mayor generación de residuos de aluminio.

De forma adicional se considera al sector de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos como de elevada relevancia, puesto que a pesar de que la generación de residuos en su etapa productiva no alcanzó niveles como el de la industria del transporte, la elevada cantidad de aluminio consumida puede ser identificada en la etapa del post-consumo, para la cual en el contexto global se estima que en 2019 en un escenario ideal se podrían recuperar hasta 3,046 kt de aluminio.





Circunstancias nacionales e internacionales a considerar al circularizar la industria del aluminio en México

México cuenta desde 2003 con una Ley y Reglamento General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como con leyes y reglamentos estatales en la materia, que regulan entre otros a los residuos de aluminio, acero y otros metales o materiales con alto potencial de aprovechamiento o valorización, a los cuales sujetan a planes de manejo.

La norma oficial mexicana NOM-161-SEMAR-NAT-2011, publicada en 2013, impone la obligación de formular e implementar Planes de Manejo de Residuos de Manejo Especial, incluidos productos que al desecharse se convierten en tales residuos, entre los cuales se encuentran los siguientes que involucran al aluminio y al acero:

- Envases metálicos.
- Envase de multilaminados de varios materiales.
- Envases, embalajes y perfiles de aluminio.
- Envases, embalajes y perfiles de metal ferroso.
- Envases, embalajes y perfiles de metal no ferroso.
- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general

- Vehículos al final de su vida útil.
- Computadoras personales de escritorio y sus accesorios
- Aire acondicionado.
- Lavadoras.
- Secadoras.
- Hornos de microondas.
- Refrigeradores.

En 2019 la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) publicó La Visión Nacional hacia una Gestión Sostenible “Cero Residuos” 2019 basada en la Economía Circular. Varias entidades federativas como Quintana Roo, Baja California y Querétaro han reformado sus legislaciones de residuos para incorporar la consideración a los principios y prácticas de la economía circular, la Ciudad de México cuenta con un Plan de Acción de Economía Circular y está en proceso de aprobación una Ley General de Economía Circular.

En el marco del T-MEC y del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, se publicó el Plan Estratégico 2021-2025 de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), uno de cuyos ejes es la Economía Circular y el Manejo Sustentable de los Materiales, del que se prevé derivarán beneficios para el medio ambiente, la reducción de emisiones,

la seguridad de los recursos naturales, el bienestar de las comunidades, la creación de empleos, el comercio y las economías de América del Norte.

En 2021 se creó la Coalición de Economía Circular para América Latina y el Caribe y están en proceso hojas de ruta de economía circular para otras regiones del mundo con las que México comercia. Así que, no hay tiempo que perder para capitalizar todas estas oportunidades.

Acerca del Autor –

Presidenta de la Fundación Cristina Cortinas A.C. y de la Red Queretana de Manejo de Residuos A.C.

Para mayor información consultar las páginas: www.cristinacortinas.org y www.fundacionccortinas.org

REFERENCIAS:

1. La industria europea del aluminio lanza su plan de economía circular 2020. <https://www.residuosprofesional.com/plan-economia-circular-aluminio/>

2. La industria europea del aluminio lanza su plan de economía circular 2020. <https://www.residuosprofesional.com/plan-economia-circular-aluminio/>

3. Forbes (2020). ¿Qué es el T-MEC y por qué es importante para México? <https://www.forbes.com.mx/economia-que-es-el-t-mec-y-por-que-es-importante-para-mexico/>

4. Japan External Trade Organization (JETRO) México (2020). Reglas de Origen del Sector Automotriz en el T-MEC. https://www.jetro.go.jp/ext_images/mexico/topics/ESP_20200921_TMEC_RO.pdf

5. Jesús Rodríguez León (2019) La Industria del Aluminio de América Latina y el Caribe: Opciones y Oportunidades Tecnológicas para el Crecimiento. <https://www.linkedin.com/pulse/la-industria-del-aluminio-de-america-latina-y-el-para-rodriguez-leon/?original-Subdomain=es>

6. María Fernanda Navarro (2020) Impulso a la industria del aluminio en México. <https://www.reporteindigo.com/indigonomics/impulso-a-la-industria-del-aluminio-en-mexico-insumos-produccion-pib/>

7. SustainLuum e Instituto del Aire Limpio. (2020). La industria circular del aluminio. https://sustainluum.com/wp-content/uploads/2021/02/Industria-Circular-del-Aluminio_15_02_IAL.pdf

COMO VEMOS EL FUTURO DEL RECICLAJE



Lic. Victor Maciel

Abstract:

El artículo explora el futuro del reciclaje de aluminio en un contexto global de conciencia ambiental y descarbonización. Se destacan medidas tomadas por líderes mundiales, como aumentar los precios de los derechos de emisión de CO2 y promover tecnologías limpias. Se proyecta que, en cinco años, estos esfuerzos resultarán en costos más accesibles para la fundición de aluminio con hidrógeno. Se presenta el enfoque de GHI Smart

Furnaces hacia la planta del futuro para el reciclaje de aluminio, centrada en la descarbonización y la economía circular. Las características clave incluyen la utilización de energía renovable, cero residuos y digitalización para mejorar la rentabilidad.

Se resalta la necesidad de nuevos perfiles laborales híbridos que combinen habilidades técnicas con tecnológicas. Se discute el progreso actual hacia esta visión, con énfasis en la electrificación y optimización del flujo de trabajo, así como en el desarrollo de tecnologías de hidrógeno. Se establece el compromiso de alcanzar una planta libre de emisiones para 2024 mediante el uso de hidrógeno como combustible.

¿Cuál será el futuro del Reciclaje del Aluminio?

A medida que la sociedad ha crecido, las necesidades de nuestro planeta lo han hecho con ella; esto ha llevado a que los líderes mundiales reconozcan y tomen consciencia en temas de verdadera relevancia como lo es la necesidad de descarbonizar nuestro ecosistema logrando emisiones cero para el año 2050.

De manera inherente, se han tomado medidas como la quintuplicación en los precios de los derechos de emisión de dióxido de carbono para algunos países, así como el aumento de impuestos ecológicos con la finalidad de impulsar el desarrollo de tecnologías limpias como las renovables y el hidrógeno verde.

Al mismo tiempo, se han lanzado programas de subvenciones para I+D e inversiones en instalaciones de reciclaje que aportan beneficios adicionales en términos de eficiencia de recursos, consumo energético y emisiones de carbono.

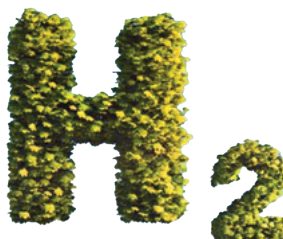
Se prevé que en 5 años la suma de estos esfuerzos, de como resultado costos más asequibles en la fundición de aluminio con hidrogeno como combustible que su realización con gas natural. Con esta realidad planteada, GHI Smart Furnaces lleva

un tiempo trabajando para contestar esta pregunta; ¿cómo será la **planta del Futuro para Reciclaje de Aluminio?**

Para esta empresa familiar vasca con más de 80 años de experiencia en fabricación de hornos industriales, la planta de reciclaje de aluminio del futuro, combina de manera acertada los objetivos de descarbonización con los principios de la economía circular, por lo cual debe contar con las siguientes características principales:



– PLANTAS SIN EMISIONES



Utilizará energía limpia y renovable que alimentará un electrolizador el cual estará encargado de producir hidrógeno y oxígeno.

Este proceso de electrólisis es especialmente adecuado para el reciclaje de la chatarra en el horno rotativo basculante ya que utiliza tanto hidrógeno como oxígeno.



Para el reciclaje de la chatarra postconsumo, los hornos rotativos basculantes y los hornos vortex con sistemas de eliminación de residuos se encenderán con este combustible bajo en carbono. El hidrógeno sustituirá al gas natural y los hornos de manteni-

miento y de aleación utilizarán electricidad renovable como combustible para la calefacción.

– ESCENARIO DE CERO RESIDUOS

La planta reciclará y tratará todos los subproductos, como la escoria, las tortas de escoria salina y los humos generados, para crear plantas circulares sin residuos mediante métodos sostenibles de producción de aleaciones de aluminio.

Se utilizará un enfriador de escoria que aumentará la recuperación de aluminio de la escoria, habrá una reducción en la oxidación y las emisiones, así como el espacio y el tiempo de enfriamiento.

La clasificación facilitará el reciclaje de las sales por parte de empresas especializadas y el uso de los trozos para rellenar las carreteras. La circularidad total es el camino claro hacia el futuro, y la industria metalúrgica está impulsando este cambio.

– DIGITALIZACIÓN PARA RENTABILIDAD

La Planta del Futuro utilizará tecnologías de aprendizaje automático para procesar el Big Data y proponer soluciones “de principio a fin” con equipos de última generación que mejorarán las operaciones de las funciones. Actualmente, las fábricas están sensorizadas para recoger datos y generar KPIs en tiempo real, que se almacenan y procesan para simular y predecir el rendimiento con un gemelo digital.

Este flujo de información inteligente permite a los clientes optimizar sus plantas. Con plataformas de digitalización 4.0, se integran los procesos de la planta con monitorización en tiempo real y permite simular por ejemplo desde la compra de la calidad de chatarra más adecuada hasta el coste de cada proceso para conseguir una mayor rentabilidad de las plantas.

– NUEVOS TALENTOS

La nueva planta requerirá nuevos perfiles laborales híbridos que combinen expertos técnicos en meta-

lurgia con habilidades en nuevas tecnologías como Big Data y machine learning.

¿A qué distancia estamos de la planta del futuro?

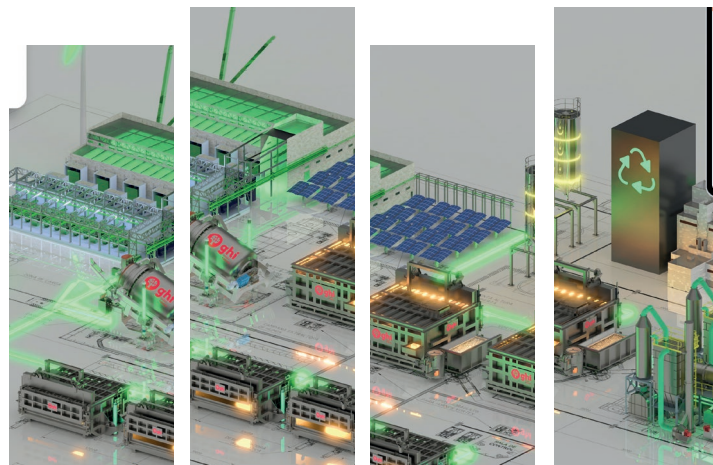
Muchos de los aspectos que hemos mencionado están casi listos o a punto de estarlo. Hoy, por ejemplo, ofrecemos a nuestros clientes equipos inteligentes en los que la optimización del flujo y la electrificación son ya una realidad. Pronto, la industria del reciclaje de aluminio se dotará de equipos autónomos y gemelos digitales. El desarrollo de la tecnología del hidrógeno tardará algunos años más, pero hoy en día muchas empresas ya participan en varios proyectos, por ejemplo, en el desarrollo de una nueva tecnología de quemadores de hidrógeno. Todos nos hemos comprometido a llegar a 2024 ofreciendo una planta libre de emisiones mediante el uso de hidrógeno como combustible, momento en el que el coste de la fusión de hidrógeno se reducirá considerablemente.



Acerca del Autor –

Victor Maciel Responsable de Marketing en GHI Smart Furnaces y Trend Spotter en Trend Watching

GHI HORNOS INDUSTRIALES, S.L. Aperribai 4 · 48960 Galdakao · Bizkaia · Spain
+34 944 491 600 · +34 618 95 22 60



Comportamiento tribológico de aleaciones de aluminio reforzadas



**Dr. José Luis
Ortiz**

Abstract:

El siguiente texto aborda la complejidad de la fricción y el desgaste entre superficies sólidas deslizantes, resaltando la importancia de la lubricación para mitigar estos efectos no deseados. Se explora cómo la introducción de lubricantes gaseosos, líquidos o sólidos puede reducir significativamente la fricción y el desgaste, al tiempo

que actúa como medio de transporte para el calor y los residuos generados durante el proceso. Se centra en la lubricación hidrodinámica, donde los lubricantes líquidos forman una película delgada presurizada entre superficies deslizantes, disminuyendo así la fricción y el desgaste. Además, se analiza el comportamiento de materiales específicos como el acero y el aluminio en términos de fricción y desgaste, proporcionando datos sobre los coeficientes de fricción estática y cinética para estos materiales en condiciones específicas. Se examinan también los efectos de la incorporación de refuerzos, como partículas de SiC o Al₂O₃, en la resistencia al desgaste de estos materiales. Se concluye que comprender los mecanismos de fricción y desgaste, junto con el uso adecuado de lubricantes y materiales compuestos, son fundamentales para mejorar la durabilidad y el rendimiento de los sistemas sujetos a condiciones de fricción y desgaste.

El término Tribología fue introducido en un informe por un grupo fundado por el Departamento de Educación y Ciencia de la Gran Bretaña en 1966¹. Éste se refiere a la ciencia y tecnología de las superficies en interacción por su movimiento relativo. Estudia los procesos de fricción, desgaste y lubricación de las superficies deslizantes, así como también el desgaste por erosión y la erosión por cavitación.

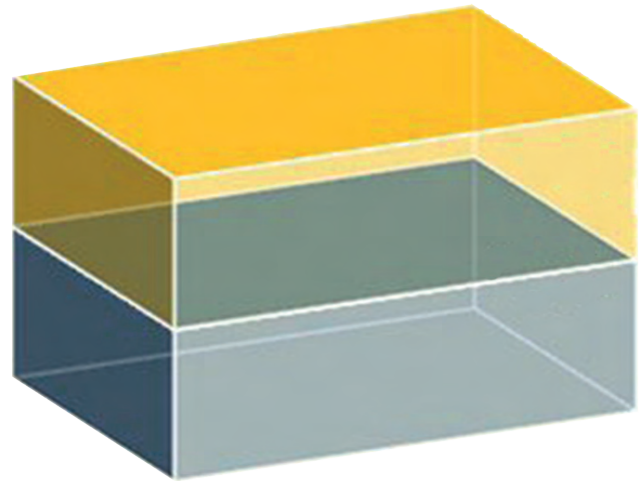
FRICCIÓN

La Fricción es la resistencia al movimiento de un cuerpo sobre otro, los cuerpos involucrados pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos. La fricción se representa generalmente por medio del Coeficiente de Fricción, que es la relación entre la Fuerza de Fricción F y la Carga N :

$$\mu = \frac{F}{N} \quad (1)$$

Para superficies sólidas deslizantes, los valores de este coeficiente, oscilan generalmente entre 0,03, para condiciones de muy buena lubricación, hasta 0,5 – 0,7 para deslizamientos en seco.

En condiciones reales se requiere de una fuerza mayor para iniciar el movimiento de un cuerpo en reposo, la cual se determina a partir del Coeficiente de Fricción Estática (μ_s) y la fuerza necesaria para que el cuerpo continúe con el mismo movimiento se determina a partir del Coeficiente de Fricción Cinética (μ_k). Al respecto, la ASTM³ define μ_k como el coeficiente de fricción bajo condiciones macroscópicas de movimiento relativo entre dos cuerpos.



Los valores de μ dependen de la naturaleza y limpieza de las superficies involucradas y de alguna manera de las características del sistema empleado para su determinación (el medio ambiente, condiciones de aplicación de las fuerzas y ciertas características del aparato tales como la vibración y la sujeción del espécimen)⁴.

De acuerdo a lo anterior se desprende que el Coeficiente de Fricción no es un valor único que dependa de cada material en particular, sino que es modificado por muchas variables.

A nivel microscópico, las superficies no son completamente planas aun con los mejores pulidos se presentan protuberancias, valles, asperezas y depresiones.

Cuando dos superficies entran en contacto dinámico, la presión de contacto en algunos puntos puede ser suficientemente alta como para producir deformaciones plásticas localizadas, pudiéndose formar

soldaduras frías entre los dos materiales. Estas uniones pueden romperse mediante la fuerza de fricción, lo cual introduce un componente adhesivo de la fricción.



Algunas asperezas pueden ser arrancadas de la superficie del material, resultando deformación plástica o histéresis elástica que incrementan la fuerza de fricción. Otras contribuciones adicionales pueden deberse al desgaste por arranque de partículas que quedan atrapadas entre las superficies de contacto. Los mecanismos microscópicos involucrados en la fricción son:

- Adhesión.
- Interacciones mecánicas de las asperezas superficiales.
- Arado de una superficie por las asperezas de la otra.
- Deformaciones y/o fractura de capas superficiales tales como óxidos.
- Interferencia y deformación plástica localizada

debida a cuerpos extraños, fundamentalmente partículas de desgaste aglomeradas, atrapadas entre las superficies en movimiento.

La medición de la fuerza de fricción y el cálculo del coeficiente de fricción son muy importantes para muchos sistemas tales como frenos, embragues y sistemas de potencia en donde la fricción debe conocerse y contro-

larse. A título orientativo, para la aleación Al6061-T6 (espécimen fijo) sobre acero AISI 1032 (espécimen en movimiento) los valores de μ_s y μ_k en aire con 50% de humedad relativa y a temperatura ambiente son de 0,28 y 0,23 respectivamente para el caso de dos superficies planas deslizantes.

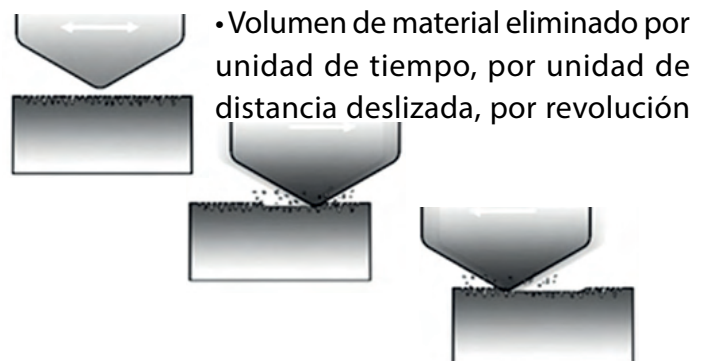
LUBRICACIÓN

Entre dos sólidos deslizantes se introduce algún lubricante gaseoso, líquido o sólido a fin de reducir la fricción y el desgaste, además de funcionar como medio de transporte del calor y de los residuos generados durante el proceso.

Cuando se emplean lubricantes líquidos o gaseosos se tiene una lubricación de película fluida. Cuando lubricantes fluidos se encuentran presentes entre dos superficies deslizantes, puede generarse una película delgada presurizada debida a las velocidades relativas de las superficies, lo cual conduce a una reducción de la fricción y el desgaste. Este tipo de lubricación se denomina comúnmente Lubricación Hidrodinámica. El espesor de la película hidrodinámica puede formarse mediante la introducción del lubricante a través de los huecos entre las dos superficies deslizantes.

DESGASTE

El desgaste es el daño de una superficie sólida, que generalmente involucra la pérdida progresiva de material debido al movimiento relativo entre superficies⁶. La forma de expresar la velocidad de desgaste depende del tipo de desgaste involucrado y del tipo del tribosistema en el que se presenta y puede expresarse como:



de un componente o por oscilación de un cuerpo.

- Pérdida de volumen por unidad de fuerza normal por unidad de distancia deslizada (mm^3/Nm , que algunas veces se llama Factor de Desgaste).
- Pérdida de masa por unidad de tiempo.
- Cambio en ciertas dimensiones por unidad de tiempo.
- Cambio relativo en dimensiones o volumen con respecto a los mismos cambios de otro material de referencia.

Una relación básica para describir la velocidad de desgaste se expresa mediante la *Ecuación de Archard*:

$$W = \frac{BL}{H} \quad (2)$$

donde W (m^3) es el volumen eliminado por unidad de distancia deslizada, L (N) es la fuerza aplicada, H (Pa) es la dureza del cuerpo y B es una constante adimensional llamada Coeficiente de Desgaste. Entonces, la velocidad de desgaste se incrementa con la carga apli-

cada y disminuye con la dureza del material. La resistencia de un cuerpo a perder material en los procesos de desgaste se conoce como resistencia al desgaste y es recíproca de la velocidad de desgaste.

Del análisis de la ecuación anterior, se desprende una expectativa válida de que los MMCs (Metal Matrix Composites / Compuestos de Matriz Metálica) tengan una mayor resistencia al desgaste cuando se les ha incorporado un refuerzo de mayor dureza.

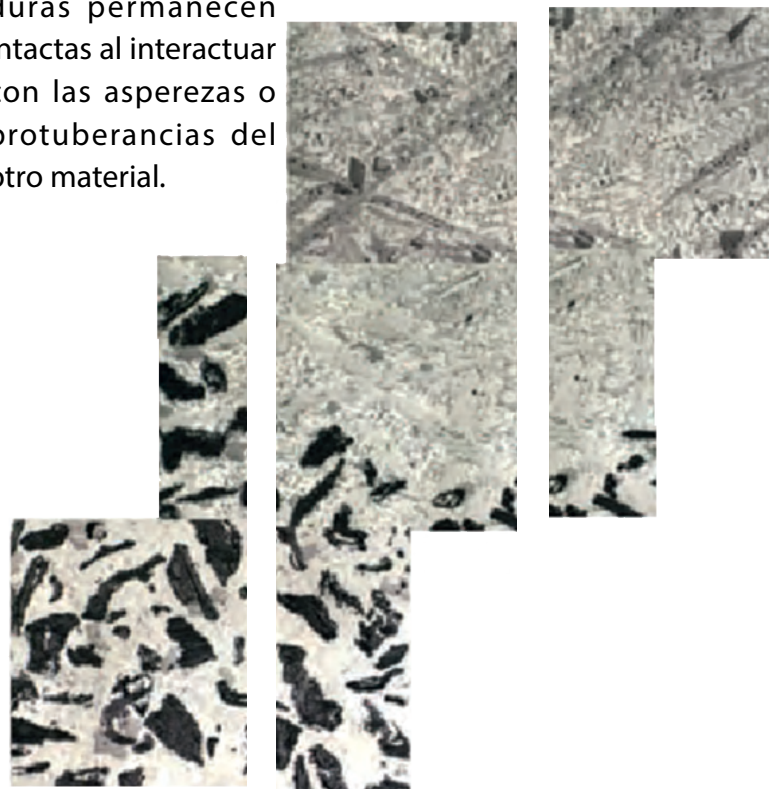
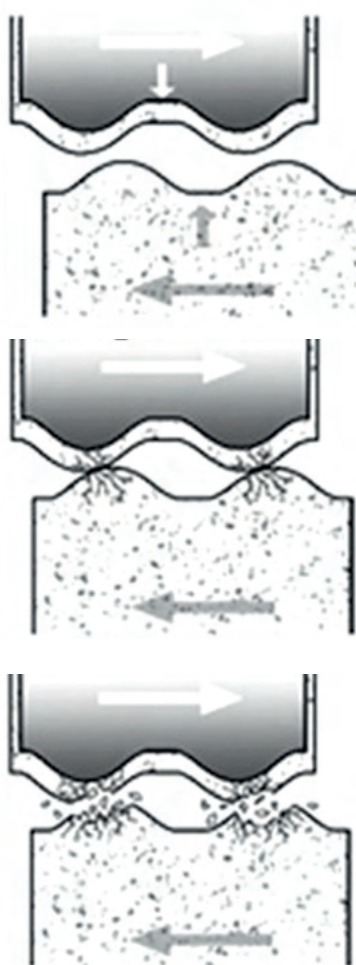
El desgaste debido a la transferencia de material desde una superficie a otra durante el movimiento relativo entre ambas, debido a procesos de

soldadura en fase sólida, se conoce como desgaste adhesivo.

Cuando el desgaste se induce por el arado de partículas duras y angulares sobre la superficie, se le conoce como desgaste abrasivo. Este tipo de desgaste generalmente involucra la pérdida progresiva de material. Se han propuesto algunos mecanismos que ayudan a explicar la pérdida del material durante el proceso, los cuales incluyen la fractura, fatiga y fusión⁸.

Algunos estudios⁹ han demostrado una sensible mejora de la resistencia al desgaste del acero, aluminio, etc., tanto en condiciones secas como lubricadas después de la incorporación de refuerzos en forma de partículas de SiC o Al_2O_3 . La cantidad, dureza y tamaño de las partículas tiene una fuerte influencia ya que generalmente hay un incremento de resistencia al desgaste al aumentar estos parámetros¹⁰.

La reducción en la Velocidad de Desgaste no se debe necesariamente a una disminución en el Coeficiente de Fricción. Algunos investigadores¹¹ han encontrado disminuciones en la Velocidad de Desgaste acompañadas por incrementos en el Coeficiente de Fricción. Esta mejora puede atribuirse a que las partículas duras permanecen intactas al interactuar con las asperezas o protuberancias del otro material.



REFERENCIAS:

1. American Society for Metals, Metals Handbook, Vol. 18, Friction, Lubrication and Wear Technology, 10th. Ed., ASM, Metals Park, Oh. (1992), p. 27

2. Research Group on Wear of Engineering Materials, Glossary of Terms and Definitions in the Field of Friction, Wear and Lubrication (Tribology), Organisation for Economic Cooperation and Development, (OECD), París, (1961).

3. American Society for Testing and Materials, Standard Terminology Relating to Wear and Erosion, G40 Standard, Annual Book of ASTM Standards, ASTM (1990).

4. American Society for Metals, Metals Handbook, Vol. 18, Friction, Lubrication and Wear Technology, 10th. Ed., ASM, Metals Park, Oh. (1992), p. 30.

5. E. Rabinowicz, Plate Sliding on Plate at 50% Relative Humidity, ASLE Transactions, 14, (1971), p. 198.

6. Research Group on Wear of Engineering Materials, Glossary of Terms and Definitions in the Field of Friction, Wear and Lubrication (Tribology), Organization for Economic Cooperation and Development, (OECD), París, (1969).

7. T.W. Clyne and P.J. Withers, An Introduction to Metal Matrix Composites, Cambridge University Press, New York (1993), pp. 294-295.

8. American Society for Metals, Metals Handbook, Vol. 18, Friction, Lubrication and Wear Technology, 10th. Ed., ASM, Metals Park, Oh. (1992), p. 180.

9. F.M. Hosking, F. Folgar-Portillo, R. Wunderlin y R. Mehrabian, Cit. Pos. en T.W. Clyne and P.J. Withers, An Introduction to Metal Matrix Composites, Cambridge University Press, New York (1993), p. 296.

10. T.W. Clyne and P.J. Withers, An Introduction to Metal Matrix Composites, Cambridge University Press, New York, (1993) p. 296,

11. K. Akutagawa, H. Ohtsuki, J. Hasegawa y M. Miyasaki, Cit. Pos. en T.W. Clyne and P.J. Withers, An Introduction to Metal Matrix Composites, Cambridge University Press, New York, (1993) p. 296.

Acerca del Autor –

Dr. José Luis Ortiz Rosales. Doctorado en Ciencias Químicas por la Universidad Politécnica de Valencia, España.

Ha sido director de los Posgrados en Ingenierías y Tecnologías y Director de la Carrera de Ingeniería Mecánica del ITESM CQ.

Actualmente es director de la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Campus San Luis Potosí. (+52) 444 834-1000, Ext. 4089. Enlace Intercampus 80 757 4089: jlortiz@itesm.mx

QUÉ ES Y QUÉ NO ES EL COACHING



**Ing. Carlos
Martínez Balboa**

Abstract:

El coaching es una poderosa herramienta de desarrollo personal y profesional que se basa en la colaboración entre un coach y un coachee. A través de preguntas estratégicas, el coach guía al coachee hacia la identificación y superación de desafíos, fomentando la

conciencia, el vencimiento de creencias limitantes y la motivación para implementar cambios.

Es crucial que el coachee esté comprometido con el proceso y comprenda su papel activo en la búsqueda de soluciones. A diferencia de enfoques terapéuticos centrados en el pasado, el coaching se orienta hacia el futuro, incentivando al coachee a alcanzar sus metas y aspiraciones, lo que lo distingue de prácticas como la psicoterapia y la consultoría.

En el ámbito empresarial, la inversión en coaching directivo y ejecutivo ha demostrado ser altamente rentable, con mejoras significativas en diversos aspectos organizacionales. En resumen, el coaching es una relación profesional enriquecedora donde el coach facilita el desarrollo máximo del coachee como individuo.

El coaching es la asociación confidencial de un coach con un coachee en un proceso creativo y de reflexión que inspira al coachee para el logro de su máximo potencial.

Generalmente el coaching consiste en la relación entre un coach y un coachee, en la cual el primero mediante el uso de preguntas inteligentes y oportunas ayuda al segundo a descubrir aquellos aspectos concretos y previamente acordados de su comportamiento que desea superar o desarrollar y a encontrar la mejor forma para lograrlo. Para realizar su trabajo, el coach domina las técnicas de comunicación.

El campo de acción del coaching se extiende a prácticamente todas las facetas de la vida: profesión, trabajo, matrimonio, familia, relaciones personales, salud, espíritu y relaciones personales. Cabe aclarar que cada coach tiene un área de especialidad, así, el coach directivo se enfoca al desarrollo de habilidades y competencias empresariales; el coaching de equipos está enfocado a la integración y desarrollo de equipos de trabajo y el logro de sus metas; el coaching de vida, que es el más popular, trata problemas personales o familiares. En todos los casos, el queha-

cer del coach se basa en la creación de conciencia de la existencia de posibilidades insospechadas, el vencimiento de creencias limitantes, la auto-motivación para el logro de cambios sustantivos y la sistematización de los esfuerzos para lograrlos.



Para que el coaching sea eficaz debe ser deseado y aceptado por el coachee, quien debe comprender que él será quien aporte las soluciones y logre implementarlas. Una vez acordados los temas específicos a tratar, el papel del coach es el de cuestionar, retar, guiar y supervisar, no el de aportar soluciones. Un coach profesional no aconseja, ya que reconoce que el coachee es el único experto en su vida y su trabajo. Aunque el coaching puede ayudar a prevenir y resolver problemas, es una disciplina que fundamentalmente está orientada a la mejora, no a la reparación.



El coaching no se enfoca a la solución de desórdenes psicológicos, normalmente cuando estos se presentan el coach deriva a la persona con un especialista.

El coach busca que el coachee aprenda a conseguir los objetivos que se plantee, incluso una vez finalizada la relación con el coach, quien en ningún momento pretenderá prolongarla indefinidamente.

A diferencia de la psicoterapia, la tutoría, la consejería y la consultoría, técnicas en las que en generalmente se trata de corregir problemas basados en el pasado, en el coaching se asume el pasado y se enfoca el futuro, animando al coachee a hacerlo realidad. Por otra parte, en las técnicas antes descritas se suele aconsejar o dirigir a las personas, mientras que como ya se dijo, en el coaching se busca que sea la persona quien descubra tanto su potencial, como la forma de lograrlo.

Según la International Coach Federation, una persona o un equipo pueden requerir los servicios de un coach por diferentes razones:

- Está en juego algo urgente, importante o excitante (un reto, una oportunidad o una meta)
- Existe una brecha en el conocimiento, habilidades, confianza o recursos
- Se desea acelerar la obtención de resultados
- Existe falta de claridad respecto a las elecciones que se deben efectuar
- El logro del éxito se ha tornado problemático
- El trabajo y la vida personal y familiar están desbalanceados y ello provoca consecuencias no deseadas
- Es necesario identificar las principales fortalezas y la forma de aprovecharlas.

En el ámbito empresarial, la inversión en coaching directivo y ejecutivo ha probado ser altamente rentable. En un estudio reciente llevado a cabo por Manchester Inc., se encontró que los directivos y ejecutivos de las 1,000 principales empresas de For-

tune que recibieron coaching durante 6 a 12 meses, aportaron a sus empresas mejoras significativas en productividad, calidad, fortaleza organizacional, servicio al cliente, reducción de costos y valor para los accionistas con un retorno de la inversión promedio de 5.7 veces, además de otros beneficios difícilmente ponderables en forma económica tales como: mejora en las relaciones entre el jefe y sus colaboradores, trabajo en equipo, mejora en las relaciones entre colegas, satisfacción en el trabajo, reducción de conflictos, compromiso con la organización y una mayor armonía entre el trabajo y la vida personal y familiar.

En resumen, el coaching es una relación profesional altamente gratificante para el coach, quien mediante su espíritu de servicio, conocimientos y habilidades ayuda eficazmente al coachee a desarrollar su máximo potencial como persona.

Acerca del Autor –

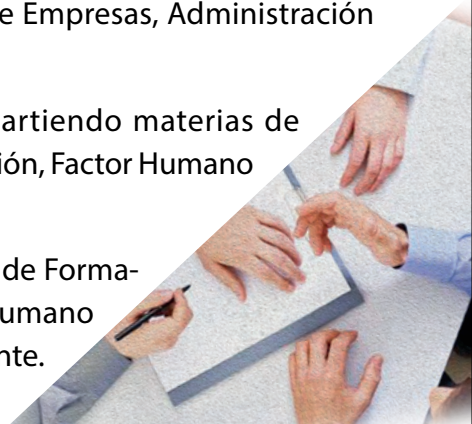
Ing. Carlos Martínez Balboa

Cuenta con Ingeniería Química Industrial, una Licenciatura en Administración y Posgrado en Dirección de Empresas.

En su experiencia laboral se destaca como Director General.- MB Consultores, S.C., Director de Planeación en DICONSA, S.A. de C.V., Gerente de Control de Calidad e Investigación.- CBS/COLUMBIA INTERNATIONAL, S.A. DE C.V. y Jefe de Investigación- Planta Piloto en DERIVADOS MACROQUÍMICOS, S.A.

En su experiencia docente:

- Profesor.- Universidad Panamericana, impartiendo materias de Dirección de Empresas, Administración y Producción.
- Profesor.- ICAMI, impartiendo materias de Administración, Producción, Factor Humano y Ética.
- Actualmente, Director de Formación Integral y Capital Humano en ICAMI Región Occidente.



Minimizar la huella de carbono de las piezas fundidas de aluminio A356



Licenciado en Relaciones públicas, Marketing y Publicidad por la Universidad de Santander, España. Actualmente Gerente General de Hormesa México SA. Experto en Mejoras en procesos de fundición de aluminio y Reducción de costos de producción
jzorrilla@hormesa.com

Lic. Jorge Zorrilla



Licenciado y Maestro en Ingeniería Industrial en la Universidad de Stuttgart (Alemania). Propietario y gerente de Viami International Inc. Tel +1 514 426 1814, Cell +1 514 929 8505
www.viami.ca, martin.hartlieb@viami.ca

Mtro. Martin Hartlieb

Abstract:

El cálculo y minimización de la huella de carbono se están convirtiendo en prioridades para muchas empresas, impulsadas por la necesidad de cumplir con los objetivos de sostenibilidad y economía circular. En el contexto de la fundición de piezas de aluminio A356, se

ha identificado que el proceso de fundición es el principal contribuyente a la huella de carbono, especialmente cuando se utiliza aluminio primario. Se han desarrollado innovaciones, como las "llantas recicladas neutras en carbono" y el uso de rines reciclados de Eccomelt, para reducir las emisiones de CO2. Este esfuerzo se apoya en estándares reconocidos, como el Estándar Corporativo

del Protocolo GEI (GHG Protocol Corporate Standard), que proporciona un marco para la medición y reporte de las emisiones de gases de efecto invernadero.

El reciclaje de materiales, junto con la optimización de procesos de fundición y la adopción de fuentes de energía renovable, son estrategias clave para minimizar la huella de carbono. Además, la trazabilidad y certificación de la huella de carbono completa de los productos de aluminio son aspectos que están ganando importancia en la industria, junto con el desarrollo de tecnologías que permitan producir aluminio primario con bajo contenido de carbono. En resumen, maximizar el contenido de reciclaje y mejorar la eficiencia en los procesos de fundición son fundamentales para reducir la huella de carbono de las piezas fundidas de aluminio A356.

Las necesidades del mundo están cambiando y como una de las consecuencias de ello cada vez son más las empresas que tienen que calcular y minimizar su huella de carbono para poder cumplir con los objetivos de sostenibilidad y economía circular exigidos por la legislación y la sociedad, dando como resultado inventos que contribuyen activamente a la reducción del CO₂, como por ejemplo la creación de las primeras "llantas recicladas neutras en carbono" así como la utilización de rines reciclados de Eccomelt¹ por parte de la empresa Ronal Group.

Las fundiciones han buscado apegarse a estas exigencias ya que el proceso para fundir el metal es lo que más contribuye a la huella de carbono, como es el caso de las piezas fundidas del A356 en las cuales su fuente más grande de CO₂ proviene del metal, especialmente si se utiliza aluminio primario ya que según el Instituto Internacional del Aluminio (IAI) la huella de carbono media global de este tipo de Aluminio es de 16,8 t CO₂e/t Al; sin embargo esto puede llegar a variar dependiendo del tipo de energía utilizada en el proceso llegando a ser de más 20 t CO₂e/t Al si la electricidad está producida con carbón o de solamente unos 4 t CO₂e/t Al si proviene de energía renovable.

El contenido reciclado puede ayudar a bajar esta cifra, los lingotes de A356 producidos con 80% de reciclado, que pueden tener menos de 2 t CO₂e/t Al, y al 95% de contenido reciclado se puede llegar incluso por debajo de 1 t CO₂e/t Al.

Esto también puede apreciarse en los rines reutilizados (triturados y limpios) que se reciclan directamente sin tener que ser fundidos en lingotes los cuales poseen una huella de carbono aún mucho más baja. En el caso de eccomelt356.2 su huella de carbono (cradle-to-gate / cuna a la puerta) es de solo 0.136 t CO₂e/t Al.

Ver en gráfico comparación de la huella de carbono de diferentes tipos de A356.

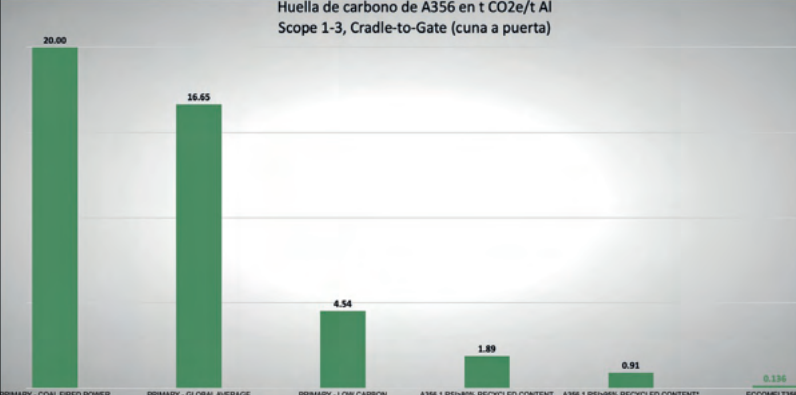
Por lo tanto, el uso de lingotes A356.2 primario de baja huella de carbono, el metal reciclado de alta calidad, así como el reciclaje interno son piezas claves para la reducción de CO₂.

Con respecto a la huella de carbono que posee la chatarra no se tiene aún un estándar ni un consenso dentro de la industria. Para algunos, cualquier chatarra pre-consumidor debería tener su huella de carbono de origen (como el producto que se ha producido con el mismo metal).

Para otros (la mayoría en este momento), solamente el producto debería recibir la huella de carbono total de todo el metal utilizado para su producción y cualquier chatarra creada durante su producción debería de ser libre de huella de carbono.

Para evitar esta cuestión más bien filosófica, lo más simple para las fundiciones es reciclar su chatarra internamente ya que todos concuerdan que cualquier chatarra post-consumidor reinicia de "cero" las emisiones de CO₂ en el depósito de chatarra.

La huella de carbono del producto causada por los procesos de fundición (fusión de metal, colada, tratamiento térmico, mecanizado, etc.) suele ser de solo



0,4 - 1 t CO₂e / t Al, solo un pequeño porcentaje de la huella de carbono total del producto, y se debe principalmente a la etapa de fusión de metal, que a menudo representa más de la mitad del consumo de energía de una fundición y, por lo tanto, también de la huella de carbono. Minimizar el consumo de energía y usar fuentes de energía bajas en carbono (especialmente electricidad de energía renovable), las últimas tecnologías, las mejores prácticas para maximizar la eficiencia en todos los procesos y reciclar/reutilizar todo son imprescindibles. Pero la forma más eficiente de minimizar la huella de carbono de las piezas fundidas A356 (como de muchas otras) es maximizando el contenido de reciclaje.

Calcular la huella de carbono:

Cuando se comparan diferentes huellas de carbono de diferentes productores de aluminio y su metal o producto, es muy importante verificar que sus números sean realmente comparables y completas (es decir, se usaron los mismos métodos/estándares y límites):

El estándar más utilizado es el Estándar corporativo de informes y contabilidad de gases de efecto invernadero (**Estándar corporativo del protocolo de GEI / GHG Protocol Corporate Standard**)², que es la base de la norma ISO 14064. Este define 3 alcances:

- **Alcance 1:** emisiones directas de la empresa
- **Alcance 2:** son emisiones indirectas de la energía comprada
- **Alcance 3:** son todas las emisiones indirectas de toda la cadena de valor, incluidas las materias primas³ (y esta es la parte más difícil de calcular para la mayoría de los productores de metales y piezas fundidas).

Ya vemos que solo calcular un alcance no sirve para mucho, como por ejemplo un simple cambio del horno, de gas a eléctrico, simplemente “mueve” las emisiones del alcance 1 (directos, en el caso del gas) al alcance 2 (indirectos, en el caso de la electricidad para hornos eléctricos, y dependiendo de la energía utilizada por la central eléctrica no es necesariamente una gran mejora).

Muchos productores de **aluminio primario** en cambio utilizan el **Estándar del Instituto Internacional del Aluminio (IAI)**⁴ que tiene 3 niveles:

Nivel 1

Son las emisiones de la electrólisis de aluminio, la fundición de lingotes, la producción de ánodos, y la producción de electricidad (básicamente, los alcances 1 y 2 del Protocolo GEI (GHG Protocol) del smelter de aluminio primario). Actualmente, esto se usa a menudo para medir y comparar lingotes (o productores) de aluminio primario y definir "aluminio con bajo contenido de carbono". Pero, a este nivel le faltan elementos muy importantes, solo capturados en los niveles 2 y 3.

Nivel 2

Son las emisiones directas de la extracción de bauxita y refinación de alúmina, electricidad, generación de calor y combustión de gasolina de esos procesos. La minería de bauxita representa una pequeña porción de la huella de carbono total del aluminio primario, pero la refinación de alúmina

puede crear entre 0,4 y 6,8 t CO₂e/t alúmina, con un promedio mundial de 1,2 t CO₂e/t de alúmina, y se necesitan alrededor de 2 toneladas de este componente para producir 1 tonelada de aluminio.

Nivel 3

Este representa la huella de carbono completa de la cuna a la puerta de los lingotes de aluminio primario, incluidos todos los transportes de materias primas,

La trazabilidad a través de cadenas de valor a menudo largas, dispersas y que cambian frecuentemente, es más difícil. Por esto la mayoría de los productores primarios solo publicarán emisiones de Nivel 1 (Alcance 1 y 2 del smelter).

Un análisis de CRU cubre 274 smelters y la intensidad de carbono promedio de este Nivel 1 es de 10,64 toneladas de CO₂e / t Al con un rango de intensidad



electricidad, generación de calor y procesamiento de escoria. También incluye todos los materiales auxiliares y combustibles necesarios. Las porciones de transporte pueden ser largas ya que la cadena de valor suele estar muy dispersa.

Existen muy grandes variaciones en la huella de carbono del aluminio primario (y secundario), y estas diferencias son aún más grandes en A356, ya que hay variaciones igualmente importantes en el silicio (y magnesio), principalmente dependiendo de las fuentes de energía y tecnologías utilizadas.

de carbono de 1,57 hasta 19,7 t CO₂e / t Al. Pero sin obtener los números completos de Nivel 3 (Alcance 1-3) del lingote, esas publicaciones son solo útiles para comparar entre productores primarios (la producción de aluminio), pero no para las fundiciones, ya que estas pueden resultar ser engañosas, por lo que se debe tener mucho cuidado para obtener los valores adecuados y completos a la hora de calcular la huella de carbono de una fundición.

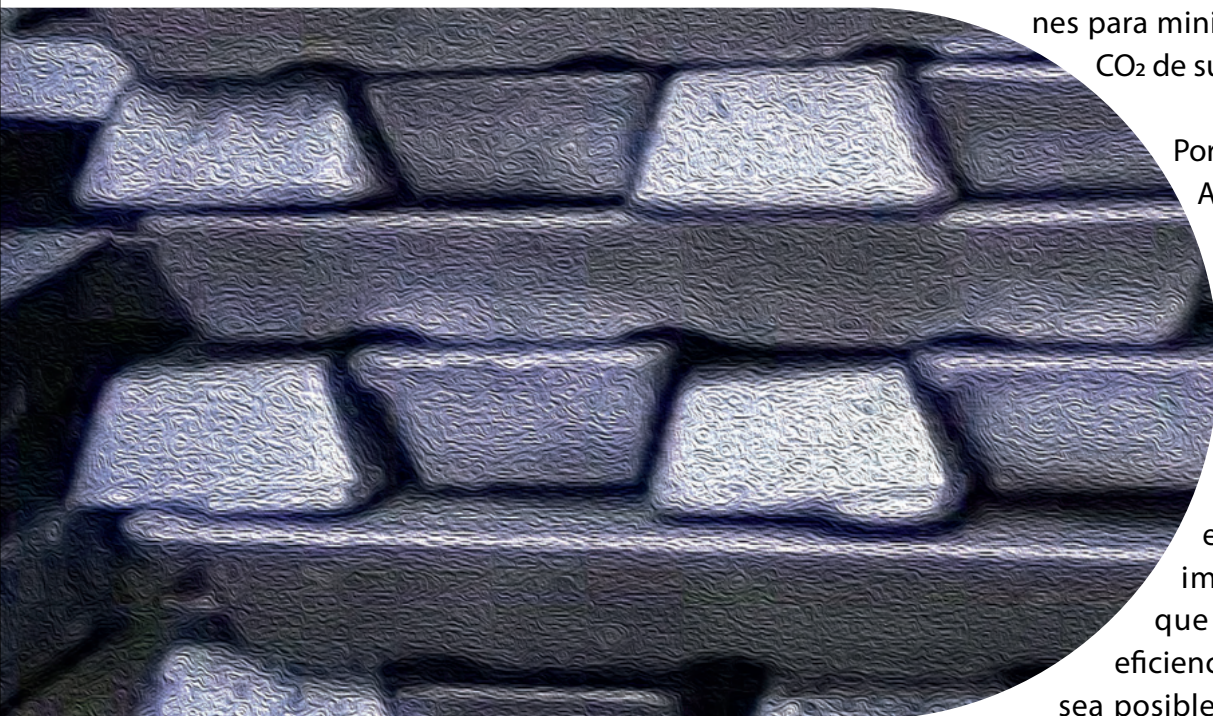
Algunos productores han comenzado a abordar este problema certificando la trazabilidad a lo largo de su cadena de valor y revelando la huella de carbono

completa de sus lingotes a sus clientes interesados. Actualmente, varios productores de aluminio primario están creando marcas especiales de "aluminio primario bajo en carbono" como "RenewAl" (Rio Tinto), "Allow" (Rusal), "Ecolum" (Alcoa) o "Reduxa" (Hydro), y algunos incluso están certificando una cadena de valor coherente desde la mina de bauxita hasta el smelter. Algunas empresas están trabajando en nuevas tecnologías (por ejemplo, ánodos inertes) que reducirán aún más la huella de carbono del aluminio primario, como Elysis, una empresa conjunta entre Rio Tinto y Alcoa. Sin embargo, todavía estamos lejos de la producción de gran volumen a escala mundial, pero estamos siendo testigos de las primas crecientes para este tipo de aluminio primario bajo en carbono. Algunos otros productores como Hydro con "CIRCAL" o Alcoa con "EcoDura" están integrando contenido reciclado en aluminio primario para reducir la huella de carbono.

es aumentar el reciclaje, mejorar la separación y maximizar el contenido de reciclaje en los productos.

Normalmente no es posible fabricar A356.2 (0,12 % Fe máx.) a partir de metal 100 % reciclado, pero si una fundición puede aceptar al menos una parte de su metal con un máximo de 0,15 % Fe, un contenido de reciclaje significativo es posible.

El principal impulsor de la huella de carbono en el aluminio reciclado es, por supuesto, la parte de fusión y la pérdida de metal (especialmente debido a la chatarra sucia). Por lo tanto, Eccomelt LLC ha desarrollado un proceso de reciclaje no térmico para los rines A356. Su producto, "eccomelt356.2" con un máximo de 0,15 % Fe tiene una huella de carbono de la cuna a la puerta de solo 0,136 t CO₂/t Al, la huella de carbono más baja que se puede encontrar en la industria, y por esto lo utilizan cada vez más fundiciones para minimizar las emisiones de CO₂ de sus piezas fundidas.



Por lo tanto, las fundiciones A356 están optimizando cada vez más su combinación de metales con el objetivo de maximizar el contenido de reciclaje para minimizar su huella de carbono. Por supuesto, el reciclaje interno es imprescindible, al igual que la optimización de la eficiencia del horno y, cuando

Se dice que el aluminio reciclado utiliza solamente el 5 % de la energía del aluminio primario y la Asociación del Aluminio calculó su huella de carbono (de un lingote A356 hecho con 95% de aluminio reciclado) de la cuna a la puerta en 0,91 t CO₂ e/t Al, un nivel que no será alcanzable con el aluminio primario (al menos no en el corto plazo), por lo que el gran empuje ahora

sea posible, cambiar a fuentes de energía renovables (por ejemplo, cambiando a hornos eléctricos). En la tabla 1 se ve que una torre fusora a gas tiene una huella de carbono más baja que hornos reverberos y especialmente crisoles, pero en hornos de crisol la reducción de CO₂ es muy grande ya de aceite a gas, y especialmente a uno eléctrico – especialmente si la electricidad viene de una fuente renovable.

Tabla 1

Tipo de horno de fusión		Pérdida de metal			Eficiencia energética			Energía para la fusión en kWh/ mt			Huella de carbono en t CO ₂ e/ t Al		
		baja	media	alta	baja	media	alta	alta	media	baja	alta	media	baja
Reverbero	Gas	2.0%	3.3%	5.0%	30.0%	34.0%	40.0%	1155	1002.6176	841.5	0.2333	0.2025	0.1700
Torrefusora	Gas	0.5%	2.0%	5.0%	40.0%	48.0%	60.0%	866.25	701.25	552.75	0.1750	0.1417	0.1117
Crisol	Gas	1.0%	2.0%	4.0%	7.0%	13.0%	20.0%	4902.857	2589.231	1666.5	0.9904	0.5230	0.3366
Crisol	Propano	1.0%	2.0%	4.0%	7.0%	13.0%	20.0%	4902.857	2589.231	1666.5	1.1179	0.5903	0.3800
Crisol	Petroleo	1.0%	2.0%	4.0%	7.0%	13.0%	20.0%	4902.857	2589.231	1666.5	1.3581	0.7172	0.4616
Criso - eléctrico	Carbón	0.5%	1.0%	2.0%	55.0%	57.0%	60.0%	612.000	584.737	552.75	0.1818	0.1737	0.1642
Criso - eléctrico	Gas	0.5%	1.0%	2.0%	55.0%	57.0%	60.0%	612.000	584.737	552.75	0.1236	0.1181	0.1117
Criso - eléctrico	Renovable	0.5%	1.0%	2.0%	55.0%	57.0%	60.0%	612.000	584.737	552.75	0.0061	0.0058	0.0055
Reverbero - eléctrico	Carbón	1.0%	2.0%	5.0%	60.0%	67.5%	75.0%	577.5	498.667	444.4	0.1715	0.1481	0.1320
	Gas	1.0%	2.0%	5.0%	60.0%	67.5%	75.0%	577.5	498.667	444.4	0.1167	0.1007	0.0898
	Renovable	1.0%	2.0%	5.0%	60.0%	67.5%	75.0%	577.5	498.667	444.4	0.0058	0.0050	0.0044
Crisol - Inducción	Carbón	0.5%	1.0%	3.0%	60.0%	70.0%	75.0%	566.5	476.143	442.2	0.1683	0.1414	0.1313
Crisol - Inducción	Gas	0.5%	1.0%	3.0%	60.0%	70.0%	75.0%	566.5	476.143	442.2	0.1144	0.0962	0.0893
Crisol - Inducción	Renovable	0.5%	1.0%	3.0%	60.0%	70.0%	75.0%	566.5	476.143	442.2	0.0057	0.0048	0.0044

Tabla 1: Comparación de diferentes hornos con respecto a su eficiencia y huella de carbono

Junto con el contenido máximo de reciclaje externo, la presión recae sobre las mejores prácticas para la fusión y el tratamiento de la fusión. Con las tecnologías y los conocimientos adecuados, una fundición puede gestionar esto positivamente y reducir su huella de carbono y la de sus piezas fundidas en un porcentaje significativo a costos muy razonables (o incluso con un ahorro de costos - ya que el metal reciclado puede ser considerablemente más barato que el metal primario (especialmente primario con bajo contenido de carbono). Los siguientes ejemplos ilustran esto: si se hiciera una pieza fundida a partir del 100 % de lingotes A356.2 primarios “promedio global” con un rendimiento del proceso del 70 % y sin reciclaje interno, esas piezas fundidas tendrían una huella de carbono de 24,29 t CO₂e / t Al. Simplemente reciclando internamente (y reemplazando por lo tanto el 30 % de los lingotes primarios), la huella de carbono se reduce en aproximadamente una cuarta parte a 17,14 t CO₂e / t Al.

Ahora reemplazando el 20 % de los lingotes primarios con ecomelt356.2, la huella de carbono se reduce a solo la mitad del valor original, es decir, solo 12,4 t CO₂e/t Al. Si se utilizan lingotes primarios A356.2 bajos en carbono, los valores son mucho más bajos,

pero la reducción de la huella de carbono mediante el reciclaje interno y el uso de ecomelt356.2 para reemplazar los lingotes primarios tiene el mismo efecto de reducir la huella de carbono de las piezas fundidas a la mitad. Además de reducir la huella de carbono directamente, el contenido de reciclaje (especialmente, por ejemplo, las pequeñas piezas de material triturado como ecomelt356.2) en un horno puede ayudar a las fundiciones a aumentar la densidad de carga y, por lo tanto, la eficiencia de fusión, al ser material limpio reduciendo también la pérdida de metal y la emisión de humos generados por la fusión en comparación de material no limpio, lo que además (indirectamente) contribuye a reducir la huella de carbono de las piezas fundidas.

Conclusión

Las fundiciones ahora necesitan cada vez más calcular y reducir la huella de carbono de sus piezas fundidas. La contribución de una fundición con fundir el metal, colar la pieza, el tratamiento térmico, el mecanizado, etc. es muy pequeña en comparación con la huella de carbono del metal comprado que se utiliza para fabricar las piezas fundidas. Los lingotes primarios pueden tener una huella de carbono de hasta 20 t CO₂e/t Al, e incluso los lingotes A356 “primarios bajos en carbono” tienen alrededor de 4 t CO₂e/t Al.

Tabla 2

	huella de carbono			huella de carbono		
	t CO2e / t Al	%	t CO2e / t Al		t CO2e / t Al	%
Lingotes de aluminio primario (promedio global)	16.65	100%	23.79	Lingotes de aluminio primario (bajo de carbono)	4.54	100%
Rendimiento de proceso		70%		Rendimiento de proceso		70%
Retornos internos	0.00	30%	0.00	Retornos internos	0.00	0%
Fusión del metal	0.28	100%	0.28	Fusión del metal	0.28	100%
Colada, mecanizado, etc. (resto de la fundición)	0.22	100%	0.22	Colada, mecanizado, etc. (resto de la fundición)	0.22	100%
Huella de carbono por pieza fundida en kg CO2e / kg Al			24.29	Huella de carbono por pieza fundida en kg CO2e / kg Al		6.99
	t CO2e / t Al	%	t CO2e / t Al		t CO2e / t Al	%
Lingotes de aluminio primario (promedio global)	16.65	70%	16.65	Lingotes de aluminio primario (bajo de carbono)	4.54	70%
Rendimiento de proceso		70%		Rendimiento de proceso		70%
Retornos internos	0.00	30%	0.00	Retornos internos	0.00	30%
Fusión del metal	0.27	100%	0.27	Fusión del metal	0.27	100%
Colada, mecanizado, etc. (resto de la fundición)	0.22	100%	0.22	Colada, mecanizado, etc. (resto de la fundición)	0.22	100%
Huella de carbono por pieza fundida en kg CO2e / kg Al			17.14	Huella de carbono por pieza fundida en kg CO2e / kg Al		5.03
	t CO2e / t Al	%	t CO2e / t Al		t CO2e / t Al	%
Lingotes de aluminio primario (promedio global)	16.65	50%	11.89	Lingotes de aluminio primario (bajo de carbono)	4.54	50%
ecomelt356.2	0.136	20%	0.04	ecomelt356.2	0.136	20%
Rendimiento de proceso		70%		Rendimiento de proceso		70%
Retornos internos	0.00	30%	0.00	Retornos internos	0.00	30%
Fusión del metal	0.25	100%	0.25	Fusión del metal	0.25	100%
Colada, mecanizado, etc. (resto de la fundición)	0.22	100%	0.22	Colada, mecanizado, etc. (resto de la fundición)	0.22	100%
Huella de carbono por pieza fundida en kg CO2e / kg Al			12.40	Huella de carbono por pieza fundida en kg CO2e / kg Al		3.75

Tabla 2: Ejemplos de calculaciones de la huella de carbono de piezas fundidas con diferentes mezclas de metal.

Por lo tanto, el reciclaje es muy importante, ya que reemplaza la cantidad de metal primario con un material con una huella de carbono mucho inferior. Como hemos visto en nuestro ejemplo, solo el reciclaje interno puede reducir la huella de carbono de las piezas fundidas en una cuarta parte. Reemplazar otro 20 % de los lingotes primarios con material reciclado (como en nuestro ejemplo por ecomelt356.2) puede ayudar a reducir la huella de carbono a la mitad (en comparación con la fundición hecha con lingotes 100 % primarios).

Además, aluminio reciclado en pequeños pedazos (como ecomelt356.2) ayuda a aumentar la eficiencia de fusión y a reducir los costos. En la fundición el horno de fusión es lo que cree la mayoría de la huella de carbono de la planta. Seleccionar el horno más adecuado (con mejores tecnologías) y las mejores practicas de fusión y tratamiento y transferencia de metal son extremadamente importantes.

REFERENCIAS:

1. <https://media.ronalgroup.com/en/press-release/global-innovation-ronal-group-presents-first-carbon-neutral-recycled-wheel/> y <https://media.ronalgroup.com/en/press-release/ronal-group-partners-with-ecomelt-to-reduce-carbon-footprint/>

2. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf

3. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporing-Standard-EReader_041613_0.pdf

4. https://www.world-aluminium.org/media/filer_public/2018/02/15/carbon_footprint_technical_support_document_v1_published.pdf

El Cambio Climático, el Aluminio, los Riesgos y Oportunidades de la Transición Climática

Abstract:

El cambio climático impulsa la necesidad de transformaciones estructurales en la industria del aluminio para adaptarse a una economía baja en carbono. Este artículo explora los riesgos y oportunidades asociados con la transición hacia una economía neutral en carbono entre 2050 y 2070. Se destaca la importancia de reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero y adoptar prácticas más sostenibles y resilientes al cambio climático. La adaptación a una nueva matriz energética y la promoción de una industria del aluminio inclusiva y respetuosa con el medio ambiente son aspectos clave en este proceso de transformación estructural. En conclusión, la industria del aluminio enfrenta



**Dr. Luis Miguel
Galindo**

desafíos significativos, pero también oportunidades emocionantes en su camino hacia la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático.

1. INTRODUCCIÓN.

El cambio climático, consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero, implica un aumento de la temperatura global, modificaciones en los patrones de precipitación, alza del nivel del mar, reducción de la criósfera y modificaciones en los patrones de los eventos climáticos externos (IPCC, 2014).

Estos cambios en el clima tienen costos económicos significativos en donde se observa, además, un comportamiento no lineal de modo que un mayor aumento de la temperatura tiene mayores costos económicos y que sobrepasan ciertos límites que conlleva a pérdidas irreversibles.



Atender el desafío del cambio climático, para reducir estos costos económicos, requiere reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de forma drástica en las próximas tres a cinco décadas. Reducir estas emisiones requiere transformaciones estructurales fundamentales a los actuales procesos de producción, distribución y consumo.

Instrumentar estas transformaciones en un período de tiempo relativamente corto implica importantes con-

sideraciones, lo que se conoce como los riesgos de la transición climática pero también ofrece diversas oportunidades.

Por ejemplo, las actuales economías modernas son fuertemente dependientes del consumo de combustibles fósiles lo que contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero. De este modo, en las próximas décadas deberá transformarse la matriz energética hacia el uso generalizado de energías renovables.

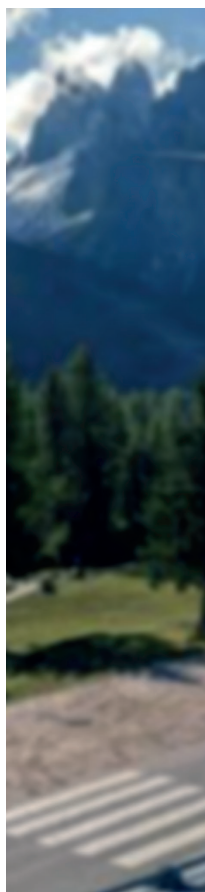
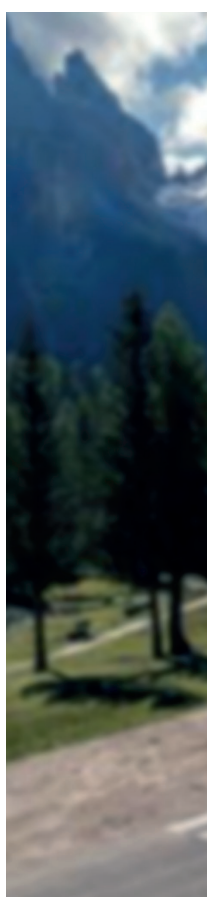
Ello implica, por un lado, la posibilidad de que una amplia variedad de activos asociados a la producción de combustibles fósiles tenga que depreciarse de forma acelerada o se pierdan (activos varados), lo que se asocia a los riesgos de la transición climática y por el otro lado, se presentan nuevas oportunidades de negocios asociados a la conformación de una nueva industria energética.

En este contexto, la industria del aluminio deberá de realizar transformaciones estructurales fundamentales para adaptarse a la nueva economía del siglo XXI. Esto es, en los próximos años deberá constituirse una nueva industria del aluminio consistente con una economía baja en carbono, resiliente al cambio climático, incluyente y con preservación ambiental. En este contexto resulta relevante considerar algunas de las características de esta nueva economía y sus impactos potenciales en la Industria del Aluminio.

2. LOS RIESGOS Y OPORTUNIDADES DE LA TRANSICIÓN CLIMÁTICA.

Las negociaciones basadas en el Acuerdo de París de cambio climático, establecen como meta estabilizar el aumento de temperatura en un rango menor a 1.5°C o 2°C. Esto requiere instrumentar procesos de mitigación de gases de efecto invernadero amplios y de una gran intensidad que solo son posibles con transformaciones estructurales a nuestros estilos de vida y las formas de producción. Ello lo muestra, por ejemplo:

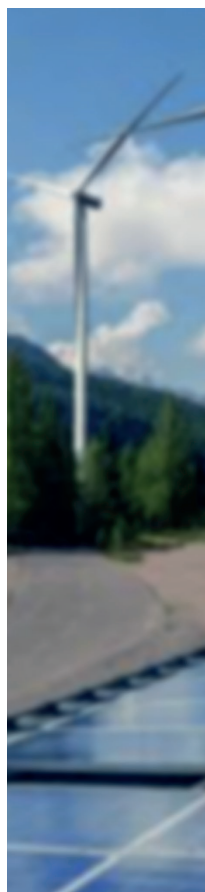
1. La evidencia muestra que existe una estrecha asociación positiva entre el ingreso per cápita, el consumo de energía per cápita y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). De este modo, un crecimiento económico continuo conlleva a elevar el consumo de energía y las emisiones. Por ello, proceso de mitigación profunda, consistente con el Acuerdo de París de cambio climático, requiere desacoplar la evolución del PIB del consumo de energía y de las emisiones.



2. Las actuales metas de mitigación comprometidas por los países en sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) son claramente insuficientes para alcanzar una economía neutral en carbono entre 2050-2070 y, por el contrario, son consistentes con escenarios de aumento de temperatura de entre 3oC y 3.7oC (IPCC, 2018, Bolton, et., al. 2020). Más aún, persisten inversiones en la producción de combustibles fósiles que son inconsistentes con una estrategia de descarbonización profunda.

3. Alcanzar las metas de temperatura requiere que la economía global sea carbono neutral entre 2050 y 2070 (IPCC, 2018). Por ejemplo, limitar el aumento de temperatura en 1.5 oC requiere que las emisiones de CO2 sean 45% menores al nivel de las emisiones de CO2 de 2010 en el 2030 y que lleguen a cero emisiones netas en 2050 (2045-2055).

Retrasar el nivel más alto de emisiones después de 2030 reduce la probabilidad de alcanzar las metas de 1.5°C. Limitar el aumento de la temperatura en 2°C



requiere reducir las emisiones de CO2 en 25% al 2030 y alcanzar cero emisiones netas en 2070 (2065-2080).

En el sector eléctrico se requiere que la participación de energías renovables en la generación de electricidad deberá ubicarse en un rango entre 59% y 97% en un escenario de 1.5° C en 2050 y su uso deberá generalizarse en conjunto con la economía. Las emisiones de CO2 de la industria se reducen en 95% en 2050 (20% en 2030), las emisiones de CO2 del sector

transporte se reducen en 95% al 2050 (20% al 2030) acompañado de una modificación de la estructura de la flota vehicular hacia el uso de autos eléctricos (IEA, 2021, IPCC, 2018), el sector agropecuario estabiliza o reduce la frontera agrícola, aumenta su producción y reduce sus emisiones de GEI y los edificios reducen sus emisiones en 95% en 2050 (IPCC, 2018, IEA, 2021).

Estas transformaciones tienen consecuencias directas en la demanda y en la producción de aluminio. De este modo, la Industria del Aluminio deberá transitar a convertirse en una actividad con cero emisiones netas al 2050 y al mismo tiempo satisfacer la nueva demanda de productos de aluminio derivada de la nueva economía baja en carbono. Por ejemplo, la nueva demanda de metales de la industria de la energía y transporte.

4. Para alcanzar una economía carbono neutral entre 2050-2070 se requiere instrumentar diversas políticas públicas en donde se deberá destacar la imposición de un precio al carbono, diversas regulaciones a favor de una economía baja en carbono y la construcción de nueva infraestructura. Por ejemplo, diversas estimaciones sugieren un precio al carbono entre US \$40 – US \$80 o incluso más para cumplir con las metas del Acuerdo de París entre 2020 y 2050 (Stiglitz et. al., 2017, Coady, et. al., 2019):

En este contexto, la industria del aluminio enfrenta diversos riesgos de la transición climática y oportuni-

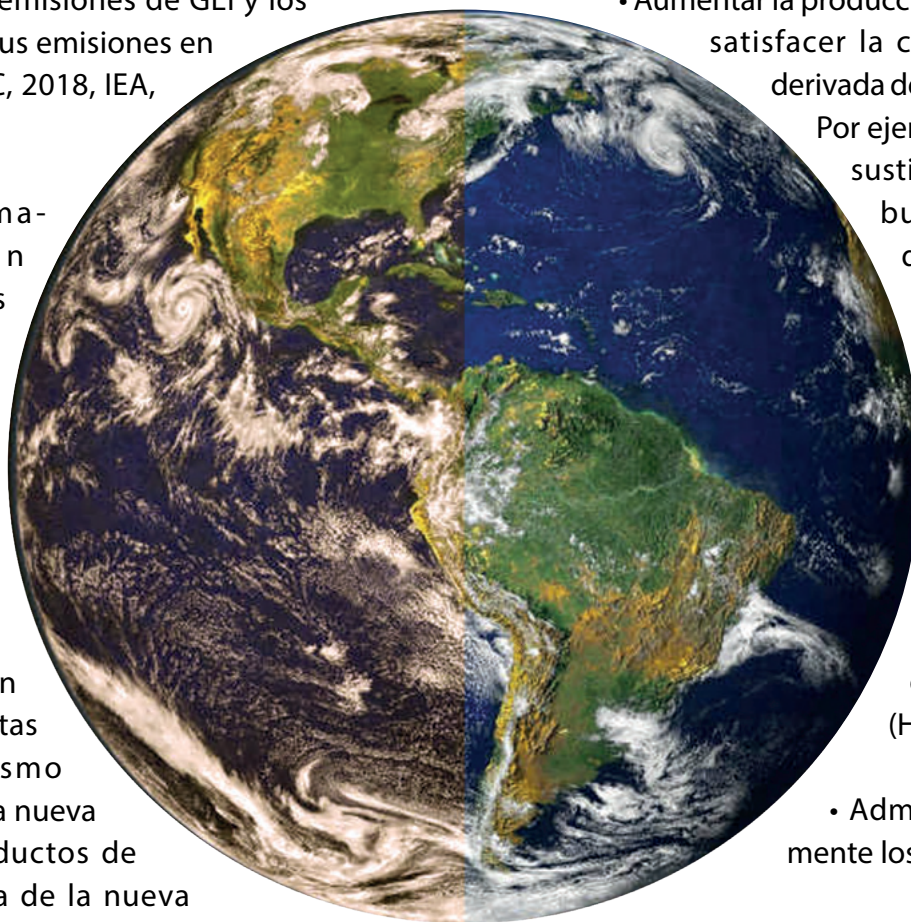
dades en la nueva economía del siglo XXI en donde destacan:

- Reducir los impactos ambientales de la minería.
- Aumentar la producción de aluminio para satisfacer la creciente demanda derivada de la nueva economía. Por ejemplo, un proceso de sustitución de los combustibles fósiles por diversos minerales que debe llevar a un aumento de la demanda de aluminio para la producción de energía en viento, solar fotovoltaica, almacenamiento de energía, nuclear o en transporte (Hund, et al. 2020).
- Administrar apropiadamente los activos varados.
- Reducir las emisiones en forma consistente con la descarbonización profunda.

- Aumentar los procesos de reciclaje.
- Desarrollo de nuevas tecnologías.

3. CONCLUSIONES.

La Industria del Aluminio deberá atender en los próximos años los riesgos de la transición climática a una economía neutral en carbono entre 2050-2070 y adaptarse a las nuevas oportunidades que ofrece la nueva economía del siglo XXI. Ello implica transformaciones estructurales fundamentales dentro de la industria.



REFERENCIAS:

Bolton, et., al. 2020 “The green swan Central banking and financial stability in the age of climate change”.

Coady, D., I. Parry, N-P Le y B. Shang (2019), Global fossil fuel subsidies remain large: An update based on country-level estimates, Fiscal Affairs department, IMF Working Paper. IMF.

IEA (2021), Net zero by 2050: A Roadmap for the global energy sector, International Energy Agency.

Hund, K. et al. (2020). Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition, Washington, The World Bank.

IPCC (2014), Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Stiglitz J. y L.N. Stern, Comisión de Alto Nivel sobre los Precios del Carbono, (2017), Informe de la Comisión de Alto Nivel sobre los Precios del Carbono, Washington, DC, Banco Mundial. 68 pp.

IPCC (2018), Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)].

IPCC (2021), Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Acerca del Autor –

Dr. Luis Miguel Galindo. Profesor del posgrado de la Facultad de Economía, UNAM.

Previamente ha trabajado para diversos organismos internacionales, instituciones financieras y consultoras privadas, como Naciones Unidas, Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), entre otras.

gapaliza@unam.mx

EL DÍA INTERNACIONAL DE LA MUJER Y SU POSICIÓN COMO MANDOS INTERMEDIOS

Abstract:

Este artículo aborda la persistente discriminación de género en la sociedad y en el ámbito laboral, destacando la desigualdad en oportunidades y remuneración entre hombres y mujeres. Se analizan datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo del INEGI para ilustrar cómo las mujeres enfrentan barreras para acceder



**Lic. Alejandro
Aguilar**

a puestos de liderazgo y reciben salarios inferiores por roles similares a los de los hombres. Se explora cómo los estereotipos de género y las expectativas tradicionales sobre el papel de la mujer en el hogar continúan influyendo en las decisiones de contratación y promoción. Se argumenta a favor de medidas concretas para promover la equidad de género en el trabajo, incluida la necesidad de colocar a las personas más adecuadas en los puestos de liderazgo, en lugar de simplemente cumplir con cuotas de género, para aprovechar el talento diverso y alcanzar los objetivos organizacionales.

Desde 1975, que las Naciones Unidas celebraron el Año Internacional de la Mujer, cada año se celebra el Día Internacional de la Mujer el 8 de marzo, en el cual se conmemora la lucha por lograr la igualdad de oportunidades, mayor participación en la vida política y disminuir la violencia de género hacia las mujeres, por mencionar algunos ejemplos.

Sin lugar a duda, ha habido grandes avances en ella, no obstante, el camino para lograr la tan anhelada equidad (no sólo por parte de las mujeres, muchos hombres también la deseamos) aún es largo. En México es cada vez más común enterarse de desapariciones de mujeres y niñas, de denuncias por acoso o desigualdad de condiciones laborales y no, no es

un tema nuevo, simplemente es un tema que ahora es más visible.

Vivimos en una sociedad con arraigado pensamiento sexista que fomenta la violencia de género, tanto en varones como en mujeres, tan así, que no nos damos cuenta que día a día reproducimos, y enseñamos, valores que menoscaban el papel de la mujer en la vida cotidiana. Por ejemplo, una de las primeras frases que nos dicen a los varones en nuestra infancia es “no llores, pareces niña”, por su parte, en las mujeres se fomenta la idea de que “todos los hombres son iguales”, cuando viven alguna desilusión amorosa.

Estoy seguro de que muchos lectores tal vez no hayan llegado hasta esta línea, porque a la mayoría de las personas, nos cuesta trabajo aceptar que aquello que se nos ha enseñado desde el núcleo familiar no es, precisamente, vivir con valores. Por ello es que debemos estar conscientes de los privilegios que tenemos los varones, lo cual no debiera ser y tomar acciones concretas que nos lleven a una sociedad en la que no haya diferencias sociales, de seguridad ni laborales entre hombres y mujeres.

Precisamente, en la esfera laboral, la discriminación hacia el trabajo de la mujer está latente y para muestra, no basta un botón, hoy nos remitiremos a datos duros. Según la Encuesta Nacional de Ocupación y



Empleo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las mujeres que ocupan una posición de mando intermedio (es decir, que deban ejercer el mando a un nivel no directivo) son prácticamente la mitad, en número, que los hombres.

Revisando más a profundidad los datos de la misma encuesta, encontramos que la remuneración que reciben los hombres que tienen una posición de mando intermedio es, en promedio, 14% mayor que la que reciben las mujeres en el mismo nivel de responsabilidad y mismas funciones.

Como podemos ver en las dos gráficas anteriores, las mujeres tienen menos oportunidades que los varones para desempeñar funciones que requieran el ejercicio del mando, además, la remuneración sigue siendo un tema de desigualdad.

Existen varios temas por los cuales continúan estas diferencias en oportunidades de trabajo. Frecuentemente, pensamos en el papel de la mujer como la cabeza de la casa, aquella persona que debe estar al tanto de la educación de los hijos, de la administración del presupuesto familiar y encargarse, directa o indirectamente, que todo esté en orden en el hogar. Por ello, los directivos temen que las mujeres, en

algún momento, tomen la decisión de dedicarse de tiempo completo a sus funciones de madre y ama de casa y dejen su trabajo en la empresa, decidiendo así dar mayores oportunidades a los varones de ocupar posiciones estratégicas y tácticas dentro de la organización.

Si los encargados de las decisiones continúan pensando por las mujeres, en lugar de preguntarles directamente cuáles son sus prioridades en cuanto a vida personal y carrera, se estarán negando oportunidades a mujeres con gran talento y se corre el riesgo de otorgar estas responsabilidades a varones que, no necesariamente, tengan las aptitudes ni la actitud que se requiere, sólo porque se da por sentado que los hombres no tenemos que decidir entre el trabajo y atender de tiempo completo a la familia y el hogar.

Es aquí donde debemos reflexionar qué hacer como líder para lograr una verdadera equidad de oportunidades, no basta con elevar el número de mujeres en posiciones estratégicas sólo por cumplir con una cuota de género, sino de poner a las personas correctas en los puestos que lo requieran, es aprovechar el talento de todos, de otra manera estaremos cada vez más lejos de lograr la consecución de los objetivos organizacionales.

Acerca del Autor –

Licenciado en Comunicación, con subespecialidad en Comunicación Organizacional. Candidato a Maestro en Ciencia de Datos para Negocios. Cuenta con amplia experiencia en análisis estadístico, visualización de datos y marketing digital; entusiasta de Excel. Actualmente se desempeña como Coordinador Nacional de Inteligencia de Mercados en ICAMI.



FORMADOR DE LÍDERES

CONVIÉRTASE EN UN LÍDER



**Dr. José Luis
Ortiz**

Abstract:

En la era actual, la educación se ha vuelto más crucial que nunca. Sin embargo, el sistema educativo a menudo enfatiza la instrucción sobre la educación, lo que resulta en una preparación insuficiente para el mundo laboral actual. La adaptabilidad es una habilidad esencial en estos tiempos de transformación, donde la innovación es fundamental. A pesar de que los profesionales suelen estar bien preparados intelectual y técnicamente, cualidades personales como la iniciativa, la empatía y el liderazgo son diferenciadores clave en su efectividad. Daniel Goleman señala una tendencia preocupante en la que la inteligencia emocional de las personas está declinando. Para formar líderes efectivos, es fundamental que los líderes actuales sean ejemplos por seguir,

ya que los seguidores imitan su comportamiento. Una encuesta reveló que dirigir con el ejemplo es la característica más importante que los trabajadores buscan en un líder. Para mejorar el liderazgo, los líderes deben descubrir sus talentos, actuar con integridad, ir más allá de lo exigido y desarrollar habilidades de comunicación. Al final, la influencia es la verdadera medida del liderazgo, y formar líderes exitosos requiere cultivar un equipo donde todos encuentren su grandeza.

“¿De qué valdría iniciar un largo viaje sólo para darnos cuenta al llegar a nuestro destino que no era allí donde queríamos llegar? Es más importante elegir el destino correcto que la velocidad con la que avanzamos.”

José María Vicedo

- La visión provee una imagen, al responder a la pregunta ¿qué?
- La misión provee un propósito, al responder a la pregunta ¿por qué? y ¿para qué?
- La estrategia provee un plan, al responder a la pregunta ¿cómo?

La educación, es más importante hoy en día que en cualquier otra época de la historia. Conforme dejamos atrás la era industrial y transitamos de la era de la información, a la del conocimiento y de allí a la de la sabiduría, el valor de la educación continúa incrementándose.

¿Es adecuada la educación escolar que las personas reciben para enfrentar los desafíos de este nuevo mundo al que estamos ingresando?

En nuestro sistema educativo suele darse mayor énfasis a la instrucción que a la educación, dando como resultado personas preparadas inadecuadamente para el campo laboral actual; esto lleva a los profesionistas a buscar educación y capacitación adicional con la finalidad de satisfacer los requisitos de trabajo actuales para obtener mayores ingresos

ya que muchos de ellos están encarando las mismas dificultades económicas que enfrentan personas con menor instrucción.



“No te contentes con vivir a rastras cuando sientas el anhelo de volar.”

Hellen Keller

Si en estos tiempos se requiere una aptitud especial, esa es la adaptabilidad. Las personas que poseen esta característica disfrutan del cambio; para ellas, la innovación es estimulante.

Las personas que carecen o presentan baja adaptabilidad, por el contrario, se ven gobernadas por el miedo, el nerviosismo y una profunda incomodidad personal ante el cambio.

En la actualidad, nos encontramos inmersos en un profundo proceso de transformación, ante un proyecto nuevo y desafiante, que seguramente incrementará nuestro interés en una educación de calidad que responda a las necesidades de la sociedad.

Actualmente se da por sentado que los egresados universitarios tienen suficiente capacidad intelectual y preparación técnica para desempeñarse profesionalmente; en cambio, ciertas cualidades personales tales como la iniciativa, la empatía, la adaptabilidad, la influencia y la persuasión enmarcadas todas ellas dentro del liderazgo, son los principales diferenciadores que determinan su efectividad personal, familiar, laboral o social.

La posibilidad de lograr un óptimo desempeño en estos ámbitos depende en gran medida del grado de desarrollo de las competencias mencionadas, aun-

que es casi seguro que no se hayan aprendido, hasta ahora, en la escuela.

Daniel Goleman, en su libro: “La Inteligencia Emocional en la Empresa”, ha reportado una tendencia que parece ser mundial: en años recientes se ha tenido un incremento del Coeficiente Intelectual de los niños y jóvenes, mientras su Inteligencia Emocional está declinando; ya que, en promedio, se han vuelto más solitarios, depresivos, coléricos, rebeldes, nerviosos y propensos a la preocupación, así como más impulsivos y agresivos. Esta tendencia parece marcar una resistencia adicional para cumplir el objetivo de formar líderes.

“Lo que tú haces, grita tan fuerte a mis oídos que no puedo escuchar lo que dices.”
Ralph Waldo Emerson

John C. Maxwell, John C. Maxwell, ha realizado encuestas informales con el fin de descubrir **lo que impulsa a las personas para convertirse en líderes**, los resultados de sus estudios arrojan los siguientes resultados:

Don natural	10%
Resultado de una crisis	5%
Influencia de otro líder	85%

Uno de cada diez líderes puede formarse sin la ayuda de otro líder. El resto necesita de la ayuda de otros líderes que han caminado más en la jornada.

Si partimos de la base de que **para formar líderes se requiere ser líder**, y que para tener credibilidad como líder se debe vivir lo que uno dice que cree, entonces **líderes laborales deben convertirse en lo que desean ver en las personas a las que dirigen.**

Sin importar lo que les enseñemos, nuestros seguidores insistirán en comportarse como nosotros. El entrenador de básquetbol de la UCLA, John Wooden cita un poema que lo explica adecuadamente.

No hay palabra escrita
o ruego verbal

que le enseñe a nuestra juventud lo que debería ser.

Tampoco todos los libros en todos los estantes, sino lo que los maestros son, eso es lo que la juventud aprende.

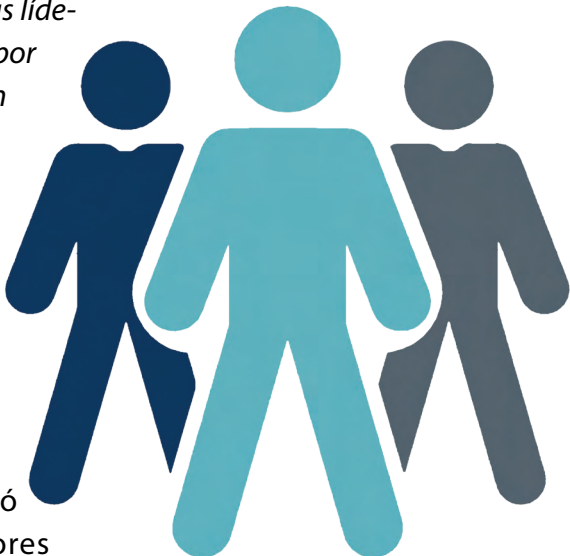
Así como los niños observan a sus padres y copian su comportamiento, de la misma forma, los empleados observan a sus jefes. Si los jefes llegan tarde, los empleados sienten que tienen el mismo privilegio. Si toman atajos, los empleados los tomarán; Las personas hacen lo que ven.

“Los seguidores pueden dudar lo que sus líderes dicen pero por lo general creen en lo que ellos realizan.”
John. C. Maxwell

Una encuesta conducida por Opinion Research, pidió a los trabajadores estadounidenses que seleccionaran una característica que consideraban era la más importante para un líder. Los resultados fueron:

Rango	Característica	Porcentaje
1	Dirigir con el ejemplo	26%
2	Una moral y ética sólida	19%
3	Conocimiento del negocio	17%
4	Justicia	14%
5	Inteligencia y capacidad en general	13%
6	Reconocimiento a los empleados	10%

No hay nada más confuso y contradictorio que las personas que dan un buen consejo pero dan un mal



ejemplo y no hay nada más convincente e inspirador que las personas que dan un buen consejo y a la vez dan un buen ejemplo. Los seguidores quieren ver a sus líderes en acción, dando su mejor esfuerzo en la dirección, de la que están convencidos es la correcta.

El liderazgo es más algo que se capta en vez de algo que se enseña.

“Si piensas que el problema está allá afuera, ése es el problema.”

Stephen R. Covey

Es momento de preguntarnos ¿somos líderes? Sí es así, ¿qué podemos hacer para mejorar nuestras competencias de liderazgo? Si no es así, ¿qué podemos hacer para convertirnos en líderes? La respuesta está en buscar uno o varios nichos para desarrollar nuestro liderazgo y hacerlo con estrategias definidas y acciones concretas; esto constituirá una excelente forma de alineamiento para hacer de la visión una realidad, porque todo proceso de cambio se ejecuta de adentro hacia afuera.

Algunas ideas de acciones para que los jefes se conviertan o mejoren como líderes para hacer frente al desafío de formación de líderes, son:

1. Descubrir sus mayores talentos. Si ya lo ha hecho, dé su mejor esfuerzo para potenciarlos al máximo y ayude a sus seguidores a hacer lo mismo.
2. Actúe de forma intachable, dentro y fuera de los recintos laborales o académicos.
3. Haga más de lo que exige, un líder siempre va un paso adelante de la conducta de su grupo.
4. Esfuércese siempre por dar un extra, algo adicional que hará la diferencia entre lo ordinario y lo extraordinario.
5. Aplique la Tecnología de lo Obvio: “Busque al mejor, aprenda del mejor, imite al mejor, iguale al mejor y supere al mejor”.
6. Tome decisiones, admita sus errores y anteponga a sus planes personales lo que es mejor para sus seguidores, la empresa o la escuela.
7. Conserve el sentido del humor, principalmente sobre usted mismo.
8. Esfuércese por encontrar el lado positivo del fracaso.





9. Trate de llamar a sus seguidores, compañeros, líderes, etc., por su nombre, ésta es la palabra que más nos gusta escuchar.

10. No critique, no juzgue, no condene, ni se queje. Si tiene algo bueno que decir, dígallo. Si piensa en algo malo, sea muy discreto.

11. Sea un líder de 360°. Su grandeza se revela por la forma en la que trata a los pequeños y por su poder de influencia sobre quienes le rodean.

12. Desarrolle la competencia de decir no, cuando sea necesario. No se comprometa con aquello que sabe que no puede o no quiere cumplir.

13. Suprima las preocupaciones que le impiden concentrarse en el aquí y en el ahora, y por lo tanto, ser altamente efectivo en la tarea que desarrolla.

14. Construya relaciones pensando siempre en ganar-ganar.

15. Desarrolle sus habilidades de comunicación, en la que la escucha es fundamental.

16. Sonría. La sonrisa es su mejor carta de presentación.

17. Evalúe la calidad en el servicio que otorga, por la sonrisa y satisfacción del cliente.

18. Muestre aprecio sincero y dé reconocimiento a las personas. Los seres humanos necesitamos mucho este salario espiritual. Recuerde que la gente que es más difícil de amar es quien más lo necesita.

La lista puede continuar, sin embargo los puntos anteriores son solamente algunas ideas para edificar nuestro liderazgo y posicionamiento personal, que seguramente contribuirá de forma significativa para alcanzar la visión de su empresa o institución.

La verdadera medida del liderazgo es la influencia. Un líder no puede hacerlo todo bien, necesita un equipo de personas en el que encuentre su grandeza y ayude a sus miembros a encontrarla por ellos mismos, ya que las personas más cercanas a él determinan su nivel de éxito. Ser líder no es fácil, por eso hay tan pocos.



"Ser exitoso no consiste en hacer cosas extraordinarias, sino en hacer cosas ordinarias extraordinariamente bien."

Jim Rohn

Acerca del Autor –

Dr. José Luis Ortiz Rosales. Maestro en Ciencias (Siderurgia) por el Tecnológico de Morelia y Licenciado Químico Metalúrgico por la Universidad Autónoma de Querétaro.

Actualmente es director de la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Campus San Luis Potosí. (+52) 444 834-1000, Ext. 4089. Enlace Inter-campus 80 757 4089: jlortiz@itesm.mx

Toys



NFT (Token no fungible)

El término NFT se ha convertido en un concepto con mucha fuerza en el 2021 y, durante este año, muchos esperan que siga creciendo. Conoce de qué se trata, cómo funciona y para qué sirven los NFT.

Es la palabra de moda. Una de las más buscadas en Google durante el año pasado. De hecho, el diccionario Collins ha incluido su definición entre sus páginas. Y es que esta industria ha generado unos ingresos de 26 mil millones de dólares, según el informe NFT Market 2021 de Chainalysis. ¿Pero qué es realmente un NFT?

NFT pertenece a las siglas inglesas de "Non Fungible Token", que traduciríamos como activos no fungibles.

Básicamente, son certificados digitales de autenticidad. Se trata, pues, de un activo único que permite comprar y vender la propiedad de artículos digitales. Estos artículos pueden ser cualquier cosa digital, como una imagen, un vídeo, un dibujo, una canción o, por ejemplo, un tweet. Además, se puede realizar un seguimiento de quién los posee mediante una cadena de bloques pública y los estándares de la red Ethereum. Por este motivo, los NFT tienen relación con las criptomonedas, pues la tecnología que utilizan ambos es la misma, el Blockchain.

Características de los NFT

- Únicos: Sólo existe un original y un propietario real y certificado. El resto son copias.
- No interoperables: No pueden

ser modificados ni intercambiados por otros activos valorativamente equivalentes.

-Indestructibles y verificables: Los datos del NFT se registran, mediante un contrato, en la cadena de bloques, la cual sirve de verificador el historial del activo (desde su autor hasta el último propietario).

-Propiedad íntegra: Su compra implica la propiedad de dicho NFT, no de ninguna licencia parcial o limitadora con usos usufructuarios.



EL SUPERESTALLIDO DE UNA ESTRELLA INUNDA RÁ DE UN FULGOR ROJO EL FIRMAMENTO EN 2022

La Tierra será testigo de un evento astronómico espectacular que cambiará el cielo nocturno. Científicos de Estados Unidos aseguran que, en 2022, la explosión de una estrella de la constelación de Cygnus aumentará la visibilidad del astro desde el planeta azul. Como resultado, los humanos podrán disfrutar a simple vista de la estrella cada noche por espacio de un año.

Por primera vez en la historia, astrónomos lograron predecir la posibilidad de que la explosión de una estrella a millones de kilómetros (aproximadamente 30 años luz) sea visible desde la Tierra.





8 cosas importantes que nos diferencian del resto de animales del planeta

¿Qué es exactamente lo que nos hace tan especiales? Algunas cosas que damos por sentadas podrían sorprenderte

Nuestra anatomía, las habilidades que hemos adquirido, cómo nos com

Nuestra anatomía, las habilidades que hemos adquirido, cómo nos comportamos con los demás, las cosas que inventamos, el arte que creamos o los dioses a los que profesamos devoción... lo mires como lo mires, los seres humanos somos diferentes al resto de animales de la creación por unas razones u otras, aunque no lo pensamos mucho.

Pero entonces, ¿qué es exactamente lo que nos hace tan especiales? Algunas cosas que damos por sentadas podrían sorprenderte.

- **Hablamos**
- **Tenemos postura erguida**
- **No tenemos pelo (o eso parece)**
- **Y tenemos ropa**
- **Como utilizamos las manos**
- **Implementación del fuego**

"Teléfonos tontos": el resurgir de los celulares no inteligentes en un mundo hiperconectado

Los "teléfonos tontos" están viviendo un renacimiento. Las búsquedas en Google sobre estos aparatos aumentaron un 89% entre 2018 y 2021, según un informe de la firma de software SEMrush.

Aunque las cifras de ventas son difíciles de obtener, un informe señala que las compras globales de "teléfonos tontos" debieron alcanzar los mil millones de unidades el año pasado, frente a los 400 millones de 2019. Esto se compara con las ventas mundiales de 1.400 millones de teléfonos inteligentes el año pasado, luego de una disminución del 12,5% en 2020. Mientras tanto, un estudio de 2021 realizado por el grupo de contabilidad Deloitte indica que 1 de cada 10 usuarios de teléfonos móviles en Reino Unido tenía uno de estos aparatos.



Instituto Mexicano del Aluminio, A.C.

Expo
ALUMEXICO
2022

B2B



Webinars

Síguenos en
nuestras redes
sociales



Más información en:
www.imedal.org

E-mail: imedal@imedal.org

Whatsapp: 55-3069-4577

Teléfono: 55-5531-3176 / 55-5531-2614