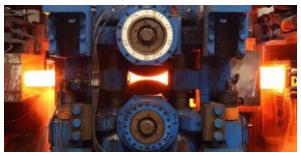
metallon
Asistencia técnica y capacitación



Curso LAMINACIÓN DE PRODUCTOS LARGOS Versión 2.0

Modalidades *e-learning*, *on-line*, o *in-company*

Instructores y Metodología	Público y Equipamiento	Objetivo	Material Didáctico	Antecedentes
Programa	Evaluación	Costo	Inscripción	Formas de pago

Instructor:

Ing. Pedro Wolkowicz. Ingeniero Mecánico, graduado en la Universidad Nacional de Rosario. Ha desarrollado su experiencia profesional durante más de 50 años. De 1970 a 2002 en la empresa ACINDAR (hoy ArcelorMittal Acindar), donde se desempeñó sucesivamente como Jefe Oficina Técnica de Laminación, Jefe Producción Laminación Alambrones, Gerente Área Planta Alambrones y Gerente de Plantas de Laminación de Alambrones, Barras y Perfiles. Además, tuvo la responsabilidad del diseño y ejecución de los proyectos realizados en las plantas laminadoras de la empresa. Para **metallon** ha realizado asistencia técnica en Corporación Aceros Arequipa, Perú, en Gerdau Argentina; en las plantas de Guadalajara, Mexicali y Matamoros del Grupo SIMEC, México. Ha dictado en seis oportunidades el curso Laminación de Productos Largos en forma abierta en diversas localizaciones de Argentina, en formato *in-company* en empresas de Argentina, Perú (2), Venezuela y México, y en formato *e-learning* para plantas de toda América Latina.

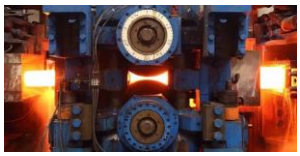
Metodología.
e-learning: disponible 24 horas por días los 7 días de la semana durante treinta días a partir de la fecha de pago de la inscripción
on-line: clases virtuales por zoom, en días y horarios a convenir
in-company: presencial en dos días consecutivos
Presentaciones, videos y animaciones; evaluaciones parciales interactivas; ejercicios por capítulo; discusión de casos. En las modalidades *on-line* e *in-company* se tiene acceso a la versión *e-learning* sin cargo.

Público: Ingenieros y personal de supervisión y técnico involucrados en la laminación de productos largos. Profesionales que requieren conocimientos básicos sobre este proceso, incluyendo personal de ingeniería, calidad, metalurgia, proveedores, compradores de productos laminados y usuarios de los mismos. Estudiantes y profesores universitarios relacionados con el tema.

Equipamiento necesario para versiones *e-learning* o a distancia: El curso puede seguirse desde una netbook, tablet, desktop, celular o televisor con conexión a internet.

Objetivo: Sustentar con conocimientos técnicos la actividad diaria del personal de laminación y otros relacionados, para que pueda resolver diversas situaciones con su propio criterio.

Material didáctico: Se incluyen 144 diapositivas, 43 videos y animaciones de equipos y procesos; un libro completo y 18 lecturas adicionales descargables, para quienes deseen ampliar su visión de los temas tratados; y 5 evaluaciones parciales interactivas



basadas en preguntas con respuestas múltiples y del tipo verdadero/falso. Al iniciar el curso se puede descargar un apunte conteniendo todas las diapositivas del curso, preparado para imprimir a razón de dos diapositivas por página.

Antecedentes: este curso en su versión presencial se ha sido dictado en siete oportunidades en forma abierta en hoteles de Rosario y San Nicolás, y en forma *in company* en empresas de Argentina, Perú (2), Venezuela (2) y México. En su versión *e-learning*, en marcha desde 2020, ha participado personal de Aceros Aza, plantas Colina y Renca, Santiago, Chile; Corporación Aceros Arequipa, Pisco, Perú; Gerdau SIDERPERÚ, Chimbote, Perú; Gerdau Corsa Planta Tultitlán, Tultitlán, México; AcerBrag S.A. (Grupo Votorantim), Bragado, Argentina; DeAcero S.A. de C.V., Ramos Arizpe, México; SIDERPERÚ, Chimbote, México; Siderúrgica Las Lomas, Buena Vista, Bolivia; Aceros Borroni, Mercedes, Argentina; Aço Cearence, Fortaleza, Brasil. FRISA Steel, Santa Catarina, México, ha adquirido para su uso permanente la versión e-learning completa.

Versión 2.0: Las principales modificaciones respecto a la versión anterior son
- la inclusión de un capítulo sobre Fundamentos de Laminación, con ejercicios de cálculo de ensanchamiento y fuerza de laminación
- la separación en cada capítulo, de las presentaciones y videos que exponen el tema, por un lado, y la evaluación interactiva, por el otro. Esta separación hace posible recorrer las presentaciones y videos tanto hacia adelante como hacia atrás, facilitando el volver a ver un video o una presentación.

Carga horaria: 16 horas

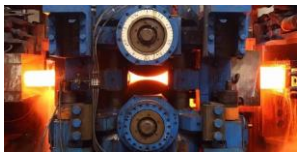
Programa

1. Introducción al proceso de laminación de productos largos.

Principios fundamentales del conformado de metales. Conceptos básicos del proceso de laminación. Reducción de altura, alargamiento y ensanchamiento. Cálculo de la reducción promedio, valores recomendables para diferentes laminadores. Ensanchamiento, diferentes factores que influyen en el ensanchamiento. Angulo de mordida, arco de contacto, fricción en la laminación. Velocidades en la laminación, deslizamiento delantero. Diámetro de trabajo, cálculo para diferentes tipos de pasadas. Cálculo de velocidades para un tren continuo. Fuerza de laminación, determinación de la fuerza separatriz. Momento torsor, potencia, fórmulas de cálculo de la potencia. Determinación por medio de las curvas de potencia.

2. Aspectos tecnológicos de la laminación de productos largos

Clasificación de los productos largos. Diferentes disposiciones de trenes laminadores, continuos, semicontinuos y abiertos. Materia prima y flujo de producción. Precalentamiento de palanquillas. Equipamiento de los trenes laminadores. Hornos de empuje y de vigas galopantes ó solera móvil. Cajas laminadoras trío y dúo reversibles, consideraciones sobre su uso. Cajas dúo horizontales, verticales y convertibles. Cajas con doble apoyo con y sin bastidor (*housingless*). Cajas laminadoras en voladizo (*cantilever*). Bloques laminadores intermedios y terminadores. Bloque de precisión RSM (*reducing sizing mill*). Tecnología de tres cilindros (Kocks). Cajas laminadoras universales para la laminación de perfiles. Equipo para la laminación continua por soldado de palanquillas. Aspectos fundamentales para la selección de un laminador, especificaciones. Criterios para la modificación de un laminador, análisis de las limitaciones tecnológicas. Cálculo de la capacidad de producción de un laminador. Utilización, factores que afectan la utilización. Optimización del funcionamiento del laminador.



3. **Calibrado de cilindros**

Principios fundamentales del diseño de las secuencias de calibración. Determinación del ensanchamiento en pasadas de forma. Calibrado de productos de geometría simple ó regular. Calibrado para redondos, cuadrados y hexágonos. Diseños combinados. Secuencias de calibrados típicos. Caja- caja. Cuadrado-óvalo-cuadrado. Redondo-óvalo-redondo. Cuadrado-diamante-cuadrado. Aplicación de las secuencias de calibración, ventajas y desventajas de las diferentes secuencias. Pasadas preterminadoras y terminadoras, cálculos, controles y ajustes. Calibrado de productos de geometría irregular. Calibrado de ángulos, perfil U (canales), perfil doble T (vigas). Diferentes métodos de calibración, sus ventajas y desventajas.

4. **Laminación de alambrones**

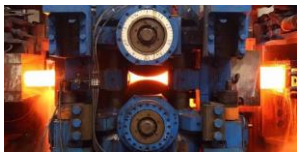
Evolución de los laminadores de alambrones. *Lay-out* y últimas tendencias tecnológicas. Laminadores de varias líneas y combinados. Productividad y rango de medidas. Desarrollo de block laminadores de alta velocidad. Block de precisión RSM para alambrones, tolerancias y ventajas operativas. Blocks preterminadores, variantes y combinaciones. Laminación de alambrones para SBQ, con terminador convencional y con block de precisión. Laminación libre. Laminación de alambrones gruesos hasta 26 m.m., consideraciones operativas. Laminación de alambrones conformados para construcción, proceso de enfriamiento Tempcore, Thermex y QTR, diseño y operación. Proceso de enfriamiento controlado para alambrones, variables para definir condiciones metalúrgicas. Cabezal formador de espiras, diseño y regulaciones. Transportador de espiras, sistema Stelmor y sus variantes. Diferentes modos de enfriamiento, mejora en la uniformidad de propiedades. Configuración de las espiras, cámara reformadora de rollos, sistema de distribución de espiras. Transporte y evacuación de rollos, diferentes sistemas. Compactado de rollos, tipos de compactadoras y sistema de atado. Requerimientos dimensionales, superficiales, físicos y metalúrgicos de los alambrones. Defectos, motivos de su generación, como evitarlos. Clasificación y aplicación de los alambrones para diferentes usos.

5. **Laminación de barras**

Evolución de los laminadores de barras. *Lay-out*, últimas tendencias. Laminación de redondos, cuadrados y hexágonos. Laminación de barras conformadas para construcción, diferentes sistemas y opciones de fabricación. Laminación dividida (*slitting*) de dos, tres y cuatro hilos, diseño, guiado y consideraciones operativas. Sistema de enfriamiento de barras tipo Tempcore, Thermex, QTB, consideraciones metalúrgicas, ventajas. Laminación de barras especiales SBQ con terminadores convencionales y con block de precisión. Tolerancias obtenidas. Laminación libre, ventajas del diseño. Variantes de los bloques de precisión, la configuración de tres cilindros (Kocks). Equipamiento de salida de barras, tijeras divisoras, planchada de enfriamiento, diferentes tipos y sistemas de frenado. Fabricación de barras con alta velocidad, sistemas de fabricación. Producción de barras en rollos, sistema Garret, rango de medidas. Tijeras de corte en frío, requerimientos, limitaciones. Acondicionado de barras, manual y automático. Conteo de barras, sistemas. Diferentes aplicaciones de barras, Requerimientos dimensionales, superficiales y metalúrgicos. Defectos en barras, distintos tipos de defectos, causas y formas de evitarlos.

Evaluación: Al final de cada capítulo del curso se hace una evaluación basada en preguntas con respuestas múltiples o del tipo verdadero-falso. Para la entrega del certificado de aprobación se requiere haber completado las evaluaciones con un puntaje de 70 puntos en promedio.

Costo:
Modalidad *e-learning*: USD 50 por persona.



Modalidad *on-line*: USD 1800 total, máximo 50 participantes.
Modalidad *in-company*: USD 1800 total, máximo 50 participantes. Dos días consecutivos. Gastos de viaje y estadía del instructor a cargo de la empresa.
Argentina: costo en pesos basado en precio dólar billete venta Banco Nación al día de facturación. Sumar 21% de IVA.

Inscripción (modalidad *e-learning*): En línea en http://www.metallon.com.ar/es/form.php?i=25 . Fuera de línea: mail a cursos@metallon.com.ar o whatsapp +54 9 336 421 1990

Formas de pago

 PayPal, link www.paypal.me/metallon (requiere abrir cuenta en www.paypal.com; no es necesario enviar comprobante ya que PayPal nos informa del pago en forma inmediata)

 MercadoPago, hacer transferencia a adios.tubo.seca.mp o CVU 0000003100033915901674, o solicitar link de pago a cursos@metallon.com.ar o whatsapp +54 9 336 421 1990. No es necesario tener cuenta en MercadoPago

 Transferencia bancaria a cuenta de Jorge Madias, 4894671-1 117-4, CBU 00701170 – 30004894671149 Banco Galicia, Sucursal 117, Mitre 296, San Nicolás, Pcia. de Buenos Aires. Enviar comprobante a cursos@metallon.com.ar o whatsapp +54 9 336 421 1990. En transferencias desde el exterior sumar USD 30, por la comisión bancaria.