



ias

Instituto Argentino de Siderurgia

Abierta la inscripción

Fecha de inicio:
06 de agosto de 2018

Blended learning
Carga horaria: 522 horas

POSGRADO EN SIDERURGIA

Exámenes certificados por

ITBA

**INSTITUTO ARGENTINO
DE SIDERURGIA**

Teléfonos: 54 336 4461805
email: posgrado@siderurgia.org.ar

www.siderurgia.org.ar

1. Índice

1. Fundamentación	3
2. Objetivos.	3
3. Destinatarios.	3
4. Metodología de enseñanza-aprendizaje.	3
5. Infraestructura	5
6. Estudiantes	5
6.1 Requisitos de admisión	5
6.2 Criterios de selección	5
6.3 Criterios de regularidad	5
6.4 Criterios de aprobación	5
7. Carga horaria y duración	5
8. Plan de estudios	6
9. Contenidos curriculares	6
9.1 Cursos de nivelación	6
9.1.1 Química	6
9.1.2 Metalurgia	6
9.2 Asignaturas obligatorias	7
9.2.1 Termodinámica y Cinética.	7
9.2.2 Metalurgia.	9
9.2.3 Reacciones de Alta temperatura.	12
9.2.4 Metalurgia Mecánica	14
9.2.5 Ingeniería de Superficies	15
9.3 Seminarios obligatorios	17
9.3.1 Mecánica de la Laminación	17
9.3.2 Metalurgia de la Laminación	18
9.4 Seminarios electivos	18
9.4.1 Metalurgia de Aceros Avanzados	18
9.4.2 Conformado de Chapas	19
9.4.3 Metalurgia de la Soldadura	19
9.4.4 Trefila/Extrusión	19
9.4.5 Refractarios en Siderurgia	20
10. Cuadro de profesores y tecnólogos	20
11. Comité Académico.	23
12. Arancel y forma de pago	24
13. Política de reserva	24
14. Informes e inscripción	25

1. Fundamentación

El **Instituto Argentino de Siderurgia (IAS)** desarrolla desde el año 1981 el Posgrado en Siderurgia, dirigido a la formación de jóvenes profesionales con capacidad y aspiración de profundizar los conocimientos adquiridos, afianzar su formación básica y ampliar los conocimientos tecnológicos.

Conscientes de las necesidades actuales de las empresas siderúrgicas, se desarrolló un nuevo plan de estudios de modalidad blended learning que contempla herramientas de enseñanza-aprendizaje en formato presencial y virtual.

Se busca crear las condiciones favorables para el logro de una mayor eficiencia en el proceso de formación académica profesional y que el perfil del egresado garantice satisfacer las nuevas demandas de las empresas siderúrgicas. También se logra una articulación entre las áreas científico-académico y productiva, constituyendo un ámbito de privilegio para el desarrollo profesional.

El Posgrado en Siderurgia tiene foco en el sector siderometalúrgico y se desarrolla con la participación de un cuerpo académico de profesionales de reconocido prestigio y trayectoria en el ámbito universitario e industrial. Los exámenes finales y exámenes recuperatorios cuentan con la certificación del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA).

Sobre la base de la experiencia recogida en estos años de desarrollo del Posgrado en Siderurgia y la colaboración de nuestras Empresas Miembro, se diseñó un Plan de Estudios que responde a los objetivos y al perfil profesional planteados por las necesidades actuales de las empresas siderúrgicas.

2. Objetivos

Profundizar los fundamentos termodinámicos, físico-químicos, cinéticos, metalúrgicos y mecánicos vinculados con los procesos siderúrgicos.

3. Destinatarios

Jóvenes profesionales de las áreas de operaciones, procesos, calidad, metalurgia de producto, investigación y desarrollo, mantenimiento, compras, ingeniería y toda aquella persona de cualquier otro sector que necesite profundizar los fundamentos mencionados en el ítem anterior.

4. Metodología de enseñanza-aprendizaje

La metodología de enseñanza es blended learning que es una combinación de la enseñanza virtual y de la enseñanza presencial. La enseñanza virtual se lleva a cabo a través de Internet utilizando un campus virtual donde los alumnos pueden acceder a los contenidos de las clases desde cualquier lugar y en cualquier momento desde una PC o dispositivo móvil conectado a Internet. Los alumnos cursarán a su ritmo, de acuerdo a la disponibilidad de tiempo y tanto los contenidos como las clases interactivas grabadas estarán disponibles las 24 horas/7 días de la semana.

El uso de la enseñanza virtual combinada con la enseñanza presencial permite desarrollar una educación integral que tiene importantes ventajas:

- **Flexibilidad.** Se rompe la rigidez horaria del aprendizaje, el alumno puede acceder a contenidos y estudiar en los días y horas que más le convenga cumpliendo con el compromiso de dedicación semanal de aproximadamente 5 ½ horas para poder mantenerse actualizado con los temas que se desarrollan durante cada semana. Se puede adquirir conocimientos a través de diferentes medios y tiene la particularidad que el alumno puede ajustar su ritmo de aprendizaje en función de sus necesidades y lugar donde se encuentre.
- **Materiales.** La modalidad permite el uso de materiales en formato de video o digital.
- **Aprendizaje colaborativo.** Es uno de los puntos claves del aprendizaje basado en el *blended learning*. El aprendizaje colaborativo tiene como finalidad que los alumnos puedan aprender no sólo del docente, sino también de sus propios compañeros.
- **Diversidad.** Al ser una mezcla entre enseñanza presencial y virtual, facilita a todos los alumnos realizar un tipo de aprendizaje mucho más dirigido y personalizado, lo que permite una mejora en la atención de los alumnos, tanto en las actividades presenciales como las actividades virtuales.

- **Evaluación.** La modalidad permite evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes en actividades de aula y en actividades virtuales. La evaluación en línea es una excelente manera de valorar la evolución de cada alumno en su aprendizaje.
- **Retroalimentación.** Es otro punto clave de la modalidad ya que permite la retroalimentación en las actividades desarrolladas en aula y de forma virtual a través de herramientas como los foros de debate, conferencias web, etc.

Al finalizar cada asignatura obligatoria se realizará un examen presencial que estará reconocido por el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA).

Las asignaturas obligatorias del plan de estudios contemplan las siguientes herramientas de aprendizaje:



Videoclases: Son lecciones en línea con video y audio del profesor. Pueden contener videos y distintos tipos de cuestionarios. Las lecciones permiten medir el progreso de los estudiantes y posibilitan a los estudiantes que puedan aprender a su propio ritmo, pues podrán pausar, regresar, revisar después las secciones o acelerarlas. Al estar en formato de video y audio, pueden ayudar a estudiar en momentos disponibles del día y asistir a la clase grabada todas las veces que lo necesite.



Foros de debate: Se utiliza el foro de tipo académico donde el debate está focalizado sobre temas particulares de cada asignatura. La metodología de participación es grupal.



Consultas al profesor: Dentro del Campus virtual, los alumnos tendrán disponible un sistema de mensajería que les permitirá comunicarse en forma privada con el profesor o profesores que se encuentren en línea. Las consultas podrán enviarse a cualquier hora del día con el compromiso que se responderán en un plazo no mayor a las 48 horas.



Contenidos basados en metodología microlearning: Los alumnos tendrán acceso a videos prácticos de corta duración donde se exponen conceptos y se incluye cómo se aplican en un entorno o circunstancia laboral.



Libros y material de apoyo: El alumno tendrá acceso desde el campus a libros o archivos que podrá visualizar en línea, imprimirlos o descargarlos en su PC.



Ejercitaciones semanales: Contempla distintas actividades teórico-prácticas de repaso de temas importantes, aplicación y resolución de casos donde el estudiante aprende "haciendo/resolviendo".



Conferencias web: Son clases a distancia en tiempo real para la exposición de ejercitaciones y puntos esenciales de los temas desarrollados en la semana.



Clase presencial de repaso y consultas: Son clases en aula de repaso o revisión de temas que permiten consolidar lo aprendido hasta el momento. Este tipo de clase es optativa.



Clase presencial integradora: Son clases en aula para la integración de los temas desarrollados en cada asignatura. Este tipo de clase es obligatoria.



Pre-examen online: Permite familiarizarse con el tipo de preguntas que se tomarán en el examen final de cada asignatura. Constituye un elemento de medición del aprendizaje personal para detectar los temas de mayor dificultad y en base a ello, poder reforzar la preparación para el examen final.



Examen final: Es una evaluación individual de las competencias, conocimientos y capacidades adquiridas por los estudiantes en relación con los objetivos y los contenidos fijados en los programas de las asignaturas obligatorias. El examen final se realiza en modalidad presencial.

5. Infraestructura

El Posgrado en Siderurgia hace uso de la infraestructura de aulas equipadas con medios audiovisuales y servicio de wi-fi del Instituto Argentino de Siderurgia ubicado en la localidad de San Nicolás de los Arroyos, Provincia de Buenos Aires.

6. Estudiantes

6.1 Requisitos de admisión

- Ser graduado en ingeniería de universidades nacionales, provinciales o privadas reconocidas por el Poder Ejecutivo Nacional o de universidades extranjeras reconocidas por autoridades competentes en su país.
- Ser egresado de carreras universitarias afines a las de ingeniería, cuando su contenido curricular lo acredite.
- En caso de que no acredite conocimientos sobre Química o Metalurgia, deberá realizar los cursos de nivelación que correspondan (incluidos en el Posgrado).

En caso de que no acrediten los contenidos curriculares, su admisión queda supeditada a decisión del Comité Académico.

6.2 Criterios de selección

La documentación presentada y antecedentes de los postulantes serán analizados por el Director del Posgrado y el Comité Académico quienes podrán solicitar una entrevista con el postulante.

6.3 Criterios de regularidad

Los alumnos deberán rendir los exámenes correspondientes a cada asignatura siendo el régimen de calificaciones el definido en el punto 6.4. Para poder rendir las asignaturas, el alumno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Haber asistido a la clase integradora de cada asignatura.
- Haber asistido mínimamente al 70% de las clases interactivas grabadas.
- Haber asistido mínimamente al 70% de las conferencias web de cada asignatura.
- Haber participado y aprobado los foros de debate o cualquier otra actividad práctica que se genere durante el desarrollo de la asignatura.

6.4 Criterios de aprobación

Se considerarán terminados los estudios del Posgrado en Siderurgia una vez que los cursantes hayan aprobado todas las asignaturas y seminarios obligatorios contemplados en el Plan de estudios y cumplido satisfactoriamente todos los requisitos de aprobación.

La aprobación de cada asignatura resultará de:

- Aprobación de los foros de debate (mínimo 7 puntos).
- Aprobación del examen presencial de la asignatura (mínimo 7 puntos).
- Aprobación de examen online en seminarios obligatorios (mínimo 7 puntos).

En todos los casos, la calificación mínima para aprobar es de 7 (siete) /10 (diez) puntos.

7. Carga horaria y duración

La duración total es de 522 horas que incluye los cursos introductorios, asignaturas obligatorias, exámenes finales, exámenes recuperatorios, seminarios obligatorios, seminarios electivos y el trabajo adicional del alumno correspondiente a ejercitaciones, foros de debate, investigación, estudio del material bibliográfico, etc.

El Posgrado se desarrolla en 24 meses (incluyendo meses de receso - enero y febrero) y se estima una dedicación semanal de aproximadamente 6 ½ horas.

8. Plan de estudios

El Plan de Estudios posee ejes temáticos fundamentales en el proceso formativo que están contemplados en las 5 asignaturas obligatorias. El plan de estudio se completa con la realización de 3 seminarios, 2 de ellos obligatorios y 1 a elección.

Previo al inicio del Posgrado en Siderurgia, se realizarán dos cursos de nivelación correspondientes a los temas de Química y Metalurgia. La asistencia a los cursos de nivelación por parte del alumno quedará supeditada a decisión del Consejo Académico quien tendrá en cuenta sus antecedentes académicos y laborales.

9. Contenidos curriculares

9.1 Cursos de nivelación

9.1.1 Introducción a la Química (37 horas)

Profesor: Ing. Virginia Aranda

Objetivos del curso:

Nivelar el conocimiento de química para participantes del Posgrado en Siderurgia cuya formación de grado no esté vinculada con esta materia y a la vez proveer los conocimientos previos para los cursos de Termodinámica, Metalurgia y Corrosión.

Temario:

- Estructura atómica: Concepto de átomo. Evolución de los Modelos Atómicos. Estructura Atómica. Concepto de elemento químico. Periodicidad y configuración electrónica. Tabla periódica. Clasificación de los elementos. Propiedades de la materia que se originan en la estructura atómica.
- Enlaces interatómicos y Agregados atómicos: Conceptos generales y razones de la existencia del enlace. Energía y distancia de enlace. Enlaces Interatómicos: iónico, covalente y metálico. Enlaces secundarios. Agregados atómicos. Relación entre el tipo de enlace y las propiedades de los agregados atómicos. Moléculas y Estructuras Cristalinas. Estados de la materia.
- Sistemas materiales: Concepto de sustancia. Sustancias simples y compuestas. Concepto de Fases. Sistemas homogéneos y heterogéneos. Fases unitarias y multicomponentes. Soluciones. Soluciones gaseosas, líquidas y sólidas. Concentración: formas de expresarla. Unidades de concentración. Solubilidad. Soluciones diluidas, concentradas, saturadas y sobresaturadas.
- Principios de la Termodinámica: Sistema, medio ambiente y universo. Principio cero de la termodinámica. Equilibrio térmico. Gases Ideales. Leyes de los gases. Primer principio. Energía Interna. Entalpía. Segundo principio. Energía Libre de Gibbs. Tercer principio. Entropía. Diagrama de Ellingham.
- Reacciones químicas: Equilibrio químico. Constante de equilibrio. Principio de Le Chatelier. Cinética química. Efecto de la temperatura. Energía de activación. Mecanismos de reacción. Catalizadores de reacción.
- Electroquímica: Reacciones redox. Potencial estándar de reducción. Agentes oxidantes y reductores. La FEM y el cambio de energía libre. Celdas electrolíticas. Espontaneidad de reacción. Corrosión. Electrólisis.

9.1.2 Introducción a la Metalurgia (37 horas)

Profesor: Ing. Claudio Bunte

Objetivos del curso:

- Nivelar los conceptos básicos sobre la metalurgia en general y sobre la metalurgia del acero en particular para que los participantes adquieran las competencias, conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para conocer distintos modos de procesamiento y tratamiento del acero.
- Reconocer distintos productos siderúrgicos y sus aplicaciones.
- Diferenciar las distintas estructuras de los metales.
- Conocer la constitución, estructura y propiedades de distintas aleaciones.
- Interpretar la información que ofrecen los diagramas de equilibrio.
- Analizar los tratamientos térmicos de los aceros.
- Determinar los cambios estructurales que se producen como consecuencia del ciclo térmico.
- Reconocer los ensayos mecánicos empleados para la caracterización de aleaciones.
- Conocer los fundamentos de los procesos de deformación del acero.

Temario:

- Uniones y Estructuras cristalinas y sus características más sobresalientes.
- Defectos puntuales, lineales, superficiales y volumétricos.
- Introducción a las Propiedades mecánicas:
 - Resistencia mecánica.
 - Capacidad de deformación.
 - Tenacidad.
- Introducción a Ensayos mecánicos:
 - Tracción.
 - Dureza.
 - Charpy.
 - Ericson.
- Diagramas de fases.
- Diagrama hierro carbono con una breve reseña de las principales fases de los aceros.
- Caracterización de microestructuras por metalografía.
- Introducción a los tratamientos térmicos. Cuáles son más comunes y para qué se hacen.
- Introducción a los procesos de deformación y trabajabilidad.

9.2 Asignaturas obligatorias

9.2.1 Termodinámica y Cinética (75 horas)

Profesores y tecnólogos: Ing. Teresa Pérez | Ing. Virginia Aranda

Objetivos de la asignatura:

- Conocer los conceptos teóricos básicos de termodinámica y cinética química necesarios para poder comprender las reacciones y equilibrios químicos, así como la termodinámica involucrada en las transiciones de fase y disoluciones.
- Explorar la termodinámica y cinética detrás de la eliminación del carbono, oxígeno, azufre, hidrógeno, nitrógeno y fósforo del acero para la producción de aceros adaptados a las demandas del consumidor o a aplicaciones específicas.
- Conocer los fundamentos de la Termodinámica Química y entender las condiciones de equilibrio y espontaneidad de un sistema químico.
- Entender la aplicación de la termodinámica a gases, mezclas de gases, sustancias puras en fase condensada y disoluciones, así como al equilibrio químico y las transiciones de fase.
- Conocer los fundamentos de la Cinética y su aplicación tanto a reacciones simples como complejas, y comprender la variación de la velocidad de una reacción química con la temperatura en términos de las teorías microscópicas más elementales.

Clase 1. Introducción

- El aporte de la termodinámica y la cinética a aplicaciones siderúrgicas: ejemplos de aplicación en siderurgia: utilidad de diagramas de equilibrio, reacciones metal escoria, nucleación de una nueva fase durante una transformación de fase, efecto de la energía superficial.
- Definición de energía interna, trabajo calor, entropía, entalpia. Enunciado los Principios de la termodinámica.

Clase 2. Criterios de espontaneidad y equilibrio

- Aplicación del primer y segundo principio para definir las condiciones de espontaneidad y equilibrio.
- Definición de energía libre, condición de equilibrio para sistemas cerrados a T P constantes.
- Aplicación a sistema de un componente: se presentará como un ejemplo, remarcando que es una introducción al equilibrio de fases a sistemas multicomponentes.

Clase 3. Sistemas multicomponentes

- Termodinámica de los sistemas multi-componentes.

- Soluciones, su importancia en la metalurgia. Soluciones intersticiales y sustitucionales. Unidades usadas para expresar la concentración de soluciones.
- Concepto de propiedades parciales molares. Potencial químico.
- Concepto de actividad y estados tipo usados en aplicaciones siderúrgicas.

Clase 4. Equilibrio de fases en sistemas multi-componentes.

- Condición de equilibrio para sistemas multicomponentes.
- Concepto de grados de libertad.
- Regla de las fases de Gibbs.

Clase 5. Diagramas de equilibrio binarios

- Información que brindan dichos diagramas, cómo leerlos.
- Regla de la palanca.
- Ejemplos de puntos de transformación importantes de un diagrama (eutéctico, peritético, eutectoide).
- Diagrama Fe-C. Diagramas binarios de compuestos intermetálicos de interés en líneas de revestidos: Fe-Zn; Fe-Al; Zn-Al; Fe-Sn; Zn-Mg.

Clase 6. Diagramas de equilibrios ternarios y pseudoternarios

- Información que brindan dichos diagramas, cómo leerlos.
- Diagramas pseudoternarios.
- Propiedades y limitaciones.
- Ejemplos de interés siderúrgico: escorias y refractarios.

Clase 7. Soluciones iónicas

- Soluciones iónicas, efecto de las cargas en la estabilidad del sistema.
- Escoria como solución iónica.
- Actividad y coeficiente de actividad en un ión en solución.
- Herramientas para el cálculo de la actividad de un ion en una solución iónica (con modelos y diagramas).
- Concepto de basicidad.
- Capacidades de sulfuro y de fosfato.

Clase 8. Equilibrio químico

- Reacciones químicas: constante de equilibrio.
- Expresión en función de las actividades.
- Variables que afectan la constante de equilibrio: efecto de la temperatura.
- Cálculo de la constante de equilibrio.
- Ejemplos de reacciones en acería (desoxidación; desulfuración).

Clase 9. Cinética

- Qué estudia la cinética y cómo se aplica en las reacciones de interés siderúrgico.
- Reacciones homogéneas y heterogéneas.
- Etapas de control de la cinética de reacciones de interés siderúrgico
- Expresión de la cinética de una reacción química. Reacciones globales y mecanismos de reacción. Orden de reacción.
- Efecto de la temperatura sobre la cinética de una reacción química. Ejemplo de aplicación.

Clase 10. Fenómenos de superficie y Cinética Electroquímica

Fenómenos de superficie:

- Concepto de tensión superficial su importancia en procesos de la industria siderúrgica
- Mojado de superficies. Angulo de contacto. Efecto de tensioactivo

- Efecto de la tensión superficial en el tamaño de burbuja. Su importancia en la cinética de reacciones químicas heterogéneas en siderurgia
- Nucleación de una nueva fase durante un cambio de estado.

Cinética electroquímica:

- Procesos de interés en que se intercambia energía como trabajo eléctrico.
- Celdas Electrolíticas y pilas.
- Potenciales estándar. Determinación y significado.
- Cinética de los procesos electroquímicos.
- La corrosión, un proceso electroquímico de interés.
- Ánodo y cátodo en un proceso corrosivo.
- Velocidad de corrosión.
- Curvas de polarización. Potencial de corrosión.

9.2.2 Metalurgia (65 horas)

Profesores y tecnólogos: Ing. Lucio Iurman | Ing. Luis Dutari | Dr. Ing. Roberto Bruna

Objetivos de la asignatura:

- Comprender las diferencias en el comportamiento mecánico de diferentes metales.
- Valorar la importancia tecnológica de la estructura de los metales.
- Obtener una visión completa de los cristales metálicos reales. Comprender el rol de la energía interna de los sistemas cristalinos en la regulación de los tipos y concentraciones de defectos en la estructura de los metales.
- Vincular la respuesta mecánica de un sistema cristalino con la acción de fuerzas externas aplicadas sobre el mismo.
- Comprender el efecto del empaquetamiento atómico y de la presencia de defectos en el mismo en las propiedades mecánicas de los metales.
- Comprender el efecto de la temperatura y de la composición química en las fases presentes en los aceros.
- Sentar las bases de los tratamientos térmicos.
- Incorporar la variable tiempo en el estudio de las fases presentes en los aceros descritas en el punto anterior.
- Diferenciar las reacciones con difusión de aquéllas en las que este mecanismo no tiene lugar.
- Aprender a usar las herramientas disponibles para obtener propiedades diferentes en una misma pieza de acero mediante la modificación de las fases presentes en su estructura.
- Comprender los mecanismos de ablandamiento que pueden operar en un metal deformado en frío.
- Establecer la diferencia metalúrgica entre trabajado en frío y trabajado en caliente.
- Estudiar las combinaciones de cantidad de deformación, velocidad de deformación, temperatura y composición de los aceros que dan lugar a microestructuras con propiedades mecánicas definidas.

Temario:

Clase 1. Estructuras Cristalinas y su caracterización

- Importancia tecnológica de la estructura de los materiales.
- Enlaces atómicos. Energías y distancias interatómicas.
- Estructuras amorfas y estructuras cristalinas.
- Redes espaciales y sistemas cristalinos. Empaquetamiento cúbico centrado en el cuerpo, cúbico centrado en las caras, hexagonal compacto.
 - Planos y direcciones cristalinas. Índices de Miller.
 - Sitios intersticiales.
 - Transformaciones alotrópicas y polimórficas.
 - Difracción de rayos X.
 - Técnicas de Laue y de Debye-Scherrer.

Clase 2. Defectos en Cristales Metálicos

Imperfecciones puntuales:

- Vacancias.
- Átomos sustitucionales.

- Átomos intersticiales.

Imperfecciones lineales:

- Dislocaciones.
- Geometría de las dislocaciones.
- Movimiento de las dislocaciones.
- Interacción de dislocaciones con otros defectos.
- Dislocaciones parciales.

Imperfecciones superficiales:

- Límites de granos.
- Maclas.
- Fallas de apilamiento.
- Límites entre fases diferentes.
- Interfaces coherentes e incoherentes.

Clase 3. Relación Entre Microestructura y Propiedades (Mecánicas; Eléctricas y Magnéticas)

Definición de propiedades mecánicas:

- Resistencia.
- Capacidad de deformación sin romperse.
- Tenacidad.

Deformación plástica en cristales metálicos:

Deformación por deslizamiento:

- Fenomenología
- Bandas y líneas de deslizamiento
- Sistemas de deslizamiento
- Tensión de corte crítica resuelta
- Deslizamiento en una red perfecta
- Dislocaciones y deslizamiento
- Deformación por maclado
- Curvas tensión-deformación de metales puros: Etapas y mecanismos actuantes
- Deformación plástica de policristales metálico

Mecanismos de endurecimiento de los metales:

Mecanismos de endurecimiento de metales puros:

- Efecto de la temperatura
- Efecto del tamaño de grano
- Deformación en frío

Mecanismos de endurecimiento de aleaciones metálicas:

- Solución sólida
- Segundas fases
- Dispersión y Precipitación
- Aleaciones ordenadas
- Transformaciones martensíticas

Propiedades Magnéticas y Eléctricas.

- Definición de propiedades Magnéticas y Eléctricas.
- Fenomenología.
- Correlación básica con fases y microestructuras.

Clase 4. Diagrama Hierro – Carbono

- Transformaciones alotrópicas del hierro puro.
- Diagrama de equilibrio hierro-carbono y metaestable hierro-carburo de hierro. Aceros y fundiciones de hierro. Ferrita, austenita, cementita.
- Reacciones peritética, eutéctica y eutectoide.
- Microestructura de los aceros hipoeutectoides e hipereutectoides. Regla de la palanca.

- Modificaciones del diagrama hierro-carbono en función de: Velocidad de calentamiento/enfriamiento. Elementos aleantes; alfégenos/gamágenos.

Clase 5. Precipitación en Aceros

- Influencia del tiempo y de la temperatura en la descomposición de la austenita.
- Transformaciones difusivas y desplazivas.
- Nucleación y crecimiento de fases en estado sólido.
- Precipitación de fases proeutectoides.
- Reacción austenita – perlita.
- Reacción austenita – bainita: Bainita superior-Bainita inferior
- Transformación martensítica.
- Diagrama TTT en aceros eutectoides y no eutectoides.
- Efecto de los elementos aleantes sobre el diagrama TTT.
- Transformaciones en enfriamiento continuo.

Clase 6. Tratamientos Térmicos

- Objeto de los tratamientos térmicos.
- Etapas de un tratamiento térmico:
 - Calentamiento
 - Homogeneización
 - Enfriamiento
- Recocido: Diferentes tipos de recocido. Estructuras y propiedades resultantes.
- Normalizado.
- Temple. Influencia del contenido de carbono. Templabilidad: Influencia de los elementos aleantes.
- Revenido. Etapas del revenido. Dureza secundaria.

Clase 7. Deformación, Recristalización y Crecimiento de grano

- Cantidad de energía almacenada durante la deformación en frío.
- Etapas en la liberación de la energía almacenada: Recuperación, recristalización y crecimiento de grano.
- Recuperación: Cambio en la: Resistividad eléctrica
 - Dureza
 - Poligonización y subgranos
 - Recuperación dinámica
- Recristalización: Variables importantes en la recristalización: Deformación
 - Temperatura
 - Pureza
 - Tamaño de grano
- Cinética de la recristalización: Nucleación
 - Crecimiento: Influencia de la orientación
 - Influencia de los solutos
 - Influencia de los precipitados
- Tamaño de grano recristalizado.
- Recristalización dinámica.
- Texturas de recristalización.
- Crecimiento de grano. Ley de crecimiento de grano. Efectos limitadores de impurezas, precipitados.
- Orientaciones preferidas por crecimiento de grano.

Clase 8. Tratamientos Termomecánicos

- Definición y objetivos.
- Cambios estructurales durante el calentamiento de los aceros.
- Tipos de procesos de restauración de granos:
 - Dinámico
 - Metadinámico
 - Estático
- Efecto de la temperatura y de los elementos aleantes.

- Factores que afectan la deformación crítica para la recristalización.
- Cambios estructurales en los aceros durante el enfriamiento.
- Clasificación de los tratamientos termomecánicos.
- Tratamientos termomecánicos durante la laminación de aceros. Relevancia del enfriamiento como herramienta metalúrgica para modificar las propiedades y microestructura de los aceros laminados
- Tipos de procesos de laminación controlada.
- Efecto de los elementos aleantes durante la laminación controlada.
- Laminación controlada y recocido de los aceros.

Clase 9. Solidificación.

- Transformaciones líquido sólido, etapas de nucleación y crecimiento.
- Estructuras obtenidas en el proceso de solidificación de barras y planchones de colada continua.
- Conceptos de micro y macro segregación.
- Efecto del proceso de solidificación en transformaciones metalúrgicas posteriores

9.2.3 Reacciones de Alta Temperatura (90 horas)

Profesores y tecnólogos: Ing. Oscar Linguardi | Ing. Atilio Graziutti | Dr. Ing. Carlos Cicutti | Ing. Luis A. Ferro | Ing. Jorgelina Pérez

Objetivos de la asignatura:

- Conocer las características y detalles del proceso de reducción directa, principales sistemas, y equipos, reacciones de reducción, carburización y reformado, identificar las principales materias primas y características del hierro esponja.
- Reconocer las principales materias primas, su caracterización y uso para la obtención de arrabio y hierro esponja.
- Brindar una descripción detallada de las reacciones químicas que dan soporte al proceso de Aceración Primaria en un Convertidor y el un Horno Eléctrico.
- Brindar una descripción detallada de las reacciones químicas que dan soporte al proceso de Metalurgia Secundaria y Colada Continua.
- Conocer los métodos de caracterización y fundamentos para la producción de aceros limpios.

Temario:

Clase 1: Reducción directa

- Descripción del Proceso de Reducción Directa. Principales tecnologías. Materias primas: Mineral de Hierro, pellets y Lumps, Gas Natural. Productos: Hierro Esponja, Briquetas. Calidad, propiedades y caracterización. Propiedades mecánicas. Grado de metalización.
- Horno Reductor: características, diseño, parámetros y dimensiones. Reacciones de reducción y carburización, termodinámica y cinética. Sistema y mecanismo de control. Parámetros y performance de un horno reductor de alta eficiencia. Termografía. Problemas de Clusterización.
- Reformador: características y diseño. Tubos de reformado y catalizadores. Reacciones de reformado del gas natural y deposición de carbono. Calor de reacción, entalpía y velocidad de reacción. Balances de masa y energía.
- Sistema de Control – Automatización del proceso, lazos de control automático. Integración del Proceso, reducción y reformado, sistema de control de los circuitos de gas de proceso y Enfriamiento. Evolución de la capacidad de una planta.
- Mineral de hierro: definición, Productores mundiales, Clasificación, Beneficiamiento. Pelletizado. Caracterización de las materias primas ferrosas. Toma de muestras. Ensayos físicos, químicos y metalúrgicos.
- Hierro esponja: determinación de la metalización y el carbono. Operación de secado y ensayo de reactividad.

Clase 2: Alto horno

Materias Primas para AH.

- Análisis químico.
- Propiedades Metalúrgicas Punto de ablandamiento y fusión.
- Permeabilidad al flujo gaseoso.
- Distribución granulométrica.

Producción de coque.

- Conformación de mezclas de carbones.
- Proceso de coquización.
- Requerimientos de coque para AH.

Proceso de Producción de Arrabio.

- Reacciones en el AH.
- Reducción directa e indirecta.
- Combustibles para AH.
- Arrabio y Escoria.

Clase 3 y 4: Aceración primaria

- Descripción general del proceso de elaboración del acero. Etapas. Operaciones.
- Aceración en el convertidor. Descripción del proceso
- Elaboración en el Horno Eléctrico. Operaciones, equipos
- Reacción C-O. Equilibrio.
- Defosforación
- Formación de la escoria. Composiciones, propiedades.
- Espumado de la escoria: casos en BOF y EAF.

Clases 5 y 6: Metalurgia Secundaria

- Descripción general del proceso, etapas y equipos usados.
- Desoxidación
- Desulfuración.
- Rol de las escorias: composiciones, propiedades
- Tratamiento con vacío: principios y equipos
- Remoción de gases (N, H) y decarburación.
- Reacciones metal-escoria: reoxidación, pick up de H, etc.
- Tratamiento con calcio

Clases 7 y 8: Colada continua

- Descripción general del proceso. Equipos, funciones
- El repartidor: diseños, reacciones
- Transferencia de calor en colada continua
- Estructuras de solidificación en los productos de colada continua. Influencia. Variables de proceso.
- El problema de los aceros peritéticos.
- Defectos en los productos de colada continua: formación de grietas, precipitados, poros, etc
- Macrosegregación y porosidad central: rol de las variables de proceso.

Clase 9 y 10: Fundamentos en la producción de aceros limpios

- Requerimientos de limpieza inclusionaria en los aceros
- Efectos en las propiedades y en el servicio de los materiales.
- Clasificación de las inclusiones: tamaño, composición, forma.
- Métodos de medición: metalográficos, Oxígeno total, SEM-EDS, otros métodos
- Formación y eliminación de las inclusiones
- Prácticas de elaboración aplicadas a los aceros limpios

9.2.4 Metalurgia Mecánica (68 horas)

Profesores y tecnólogos: Dr. Ing. Juan Pérez Ipiña | Ing. Luis Dutari

Objetivos de la asignatura:

- Conocer los diferentes mecanismos de fractura.
- Introducir los conceptos básicos de fractura de materiales frágiles y estimar tamaño crítico de fisuras.
- Conocer los límites en la aplicación del criterio K_{Ic} .
- Introducir metodologías elastoplásticas aplicables a fractura frágil y dúctil.
- Analizar la transición dúctil frágil de aceros ferríticos mediante enfoques elásticos y modernos basados en mecánica de fractura.
- Introducir los conceptos clásicos de fatiga (HCF)
- Reconocer otros tipos de fatiga.
- Aprender el comportamiento de fisuras a la fatiga y corrosión.
- Analizar el comportamiento a alta temperatura y Mecanismo de deformación en Creep
- Obtener las propiedades de creep y métodos de extrapolación.

Temario:

Clase 1. Mecanismos de fractura

- Tipos y mecanismos de fractura. Aspectos macroscópicos y microscópicos.
- Clivaje y coalescencia de microcavidades.
- Influencia de factores metalúrgicos.
- Ejercicios: identificación de mecanismos en fractografías.

Clase 2. Fractura – Enfoque Lineal Elástico

- Balance energético de GRIFFITH. Correcciones por plasticidad. Modos de apertura de fisuras. El factor de intensidad de tensiones. Criterio K_{Ic} .
- Ejercicios: Estimación de tamaños críticos de fisuras para distintos materiales (aceros de alta resistencia-baja tenacidad; vs. aceros de baja resistencia-alta tenacidad).
- Uso de programas de estimación de factores de intensidad de tensiones y tamaños críticos de fisuras (mediante demos gratuitos).

Clase 3. Determinación de K_{Ic} y Limitaciones del enfoque elástico.

- Determinación experimental de tenacidad a la fractura. Limitaciones del criterio: deformación plástica, espesor y tamaño. Efecto de la velocidad de deformación: K_{IId} .
- Ejercicios: Estimación de tamaños mínimos de probetas/estructuras para aplicar la Mecánica de fractura lineal elástica. Uso de normas para realizar ensayos incluyendo el tratamiento de datos de resultados de ensayos.
- Video de ensayo de acero frágil.

Clase 4. Enfoques elastoplásticos

- Métodos elastoplásticos: CTOD, J. Curvas de Resistencia. Inestabilidad dúctil.
- Conversión de valores elastoplásticos a lineales elásticos equivalentes.
- Ejercicios: Estimación de tamaños mínimos de probetas/estructuras para aplicar la Mecánica de fractura elastoplástica.
- Videos de ensayos de fractura de aceros frágiles vs. aceros de alta tenacidad

Clase 5. Transición dúctil-frágil

- Enfoques clásicos: Charpy, T_{NDT} .
- Enfoques basados en Mecánica de Fractura: K_{IR} ASME, Master Curve. Dispersión de resultados.
- Upper Shelf: Falla por desgarre dúctil. Competencia entre fractura frágil y falla dúctil: Diagramas FAD (API 579).
- Ejemplos y ejercicios por aplicación de Códigos reconocidos (API 579 – SME FFS-1)

Clase 6. Fatiga clásica de alto ciclo (HCF)

- Ciclos de tensiones.
- Clasificación.
- Etapas de la falla por fatiga.
- Curvas de Whöler. Límite de fatiga.
- Efectos de la tensión media: Diagramas de Goodman, Gerber y Soderberg.
- Ensayos de fatiga.
- Efectos de distintas variables geométricas y del material.
- Cargas variables: Ley de Miner.

Clase 7. Fatiga de bajo ciclo y ultra alto ciclo

- Fatiga de bajo ciclo (*LCF*). Endurecimiento – ablandamiento. Enfoque de Coffin-Manson.
- Fatiga de ultra alto ciclo (*UHCF*). Diferencias con fatiga de alto ciclo (*HCF*). Justificación histórica. Mecanismos de iniciación de daño.
- Fatiga de contacto
- Mecanismo de iniciación de daño
- Ejercicios de fatiga de bajo ciclo, estimación de vida.

Clase 8. Crecimiento de fisuras a la fatiga

- Mecanismos de inicio y crecimiento de fisuras. Ley de Paris. Propagación de fisuras por fatiga con carga variable. Umbral de crecimiento de fisuras K_{ITH} . Fenómeno de cierre de fisura. Fisuras “cortas”.
- Crecimiento de fisuras por influencia del medio (corrosión, hidrógeno, metal líquido)
- Ejercicios de estimación de vida remanente y de tamaños tolerables de fisuras que no crecen por fatiga. Vida remanente estimada en función del umbral de detección por END.

Clase 9. Termofluencia

- Comportamiento mecánico dependiente del tiempo: viscoplasticidad (termofluencia, *creep*) vs. viscoelasticidad. Curvas de creep. Influencia de la tensión y la temperatura. Mecanismos en las tres etapas. Mapas de deformación y fractura.
- Ejercicios: Análisis de mecanismos de creep y su relación con características microestructurales (tamaño de grano, etc.)
- Métodos de ensayo y de extrapolación. Presentación de resultados de *creep*. Materiales de uso a alta temperatura. Crecimiento de fisuras a alta temperatura. Interacción con fatiga y corrosión.
- Ejercicios de estimación de vida aplicando el Parámetro de Larson-Miller. Comparación con otros métodos de extrapolación.
- Laboratorio casero a realizar por los alumnos: Ensayo de *creep* a temperatura ambiente sobre aleación PbSn.

9.2.5 Ingeniería de Superficies (60 horas)

Profesores y tecnólogos: Ing. Pablo Castro | Dr. Ing. Fernando Actis | Lic. Mónica Zapponi

Objetivos de la asignatura:

- Presentar los fundamentos básicos de la ingeniería y fisicoquímica de superficies.
- Conocer las particularidades de la fisicoquímica de las superficies metálicas
- Conocer nuevas tecnologías aplicadas a superficies
- Repasar las diferentes técnicas de caracterización de superficies
- Conocer las técnicas para la modificación superficial
- Comprender la importancia del proceso de limpieza y preparación superficial previo a los tratamientos superficiales.
- Conocer los fundamentos básicos de los tratamientos superficiales poliméricos.
- Conocer las diferentes formas de corrosión, el impacto del medio y métodos de prevención y protección.
- Reconocer conceptos básicos de desgaste y formas de prevención

Temario:

Clase 1. Introducción a la Ingeniería de Superficies

- Presentación de la asignatura.
- Fisicoquímica de superficies, conceptos básicos
- Superficies metálicas
- Reacciones en superficies

Clase 2. Nuevas tendencias.

- Nuevas tendencias
- Recubrimientos inteligentes
- Superficies nanoestructuradas
- Superhidrofobicidad

Clase 3: Caracterización

- Técnicas de microscopía óptica, electrónica y de fuerza atómica (AFM).
- Técnicas de análisis de la composición superficial.
- Rugosidad, Dureza, Espesor, Adherencia
- Conductividad de recubrimientos.
- Angulo de contacto.

Clase 4: Distintas técnicas de modificación superficial

- Modificación de superficies.
- Tratamientos Termoquímicos.
- Recubrimientos por aporte láser; por CVD; por PVD; por Implantación Iónica; asistidos por plasma

Clase 5. Conversión de superficies.

- **Procesos de preparación de superficie**
 - Características, condición inicial de oxidación y de limpieza
 - Desengrase
 - Decapado
 - Limpieza electrolítica
- **Fosfatizado**
- **Granallado**

Clase 6. Recubrimientos metálicos.

- Electroquímicos
- Zn, Sn
- Por inmersión
 - Galvanizado, Aluminizado, Galvalum; Recubrimientos con Mg
 - Casos de planos y tubos

Clase 7. Recubrimientos orgánicos

- Recubrimientos orgánicos: pinturas, lacas y barnices:
 - Componentes y propiedades
 - Mecanismos de curado.
 - Mecanismos de protección y tipos de pinturas
- Procesos de aplicación
- Fallas en recubrimientos y análisis de defectos

Clase 8. Oxidación y Corrosión

- Introducción
- Oxidación y corrosión
- Mecanismos de oxidación
- Oxidación en caliente de aceros
- Fundamentos y mecanismos de la corrosión
- Principios electroquímicos
- Clasificación y caracterización

Clase 9. Impacto del medio; prevención, protección.

- **Formas de corrosión.** Procesos de corrosión en diferentes materiales metálicos.
- **Corrosividad en diferentes ambientes**
- **Control de la corrosión:** prevención y protección
 - Tratamientos superficiales
- Protección catódica y anódica.
- Evaluación y monitoreo

Clase 10. Desgaste y Prevención.

- **Desgaste**
 - Concepto de fricción y desgaste, diferencias.
 - Clasificación de los mecanismos de desgaste.
 - Desgaste corrosivo.
 - Desgaste erosivo, erosión-cavitación, erosión- corrosión
 - Desgaste por impacto y por Fretting
- Modelos de desgaste
- Tratamientos superficiales contra desgaste

9.3 Seminarios obligatorios

9.3.1 Mecánica de la Laminación (22 horas)

Profesores y tecnólogos: Ing. Lucio Iurman | Ing. Efraín Ubici

Objetivo del seminario:

Comprender la interacción de las variables geométricas del proceso con las solicitaciones externas impuestas al material que se deforma

Temario:

- Tensiones y deformaciones. Criterios de fluencia. Relaciones funcionales entre tensiones y deformaciones en rango plástico. Deformación plana. Tensión plana. Medición de la resistencia a la deformación de los metales. Trabajo ideal de deformación plástica, trabajo de fricción y trabajo redundante.
- Relaciones geométricas en la laminación. Flujo del metal durante la deformación. Interdependencia de la reducción, el alargamiento y el ensanchamiento en el laminado. El mordido y la fricción. El ángulo neutro. Velocidad de deformación en el laminado.
- Fricción, lubricación y mecanismos de desgaste. Análisis de superficies metálicas. Lubricación hidrodinámica, mixta y límite. Lubricantes.
- La colina de roce en laminación. Fuerza separatriz en el laminado. Teorías de Von Karman y de Orowan. Potencia y cupla de laminación. Soluciones aproximadas.
- Aplastamiento de los cilindros. Controles de perfil y de espesor de la chapa laminada.

9.3.2 Metalurgia de la Laminación (10 horas)

Profesores y tecnólogos: Ing. Lucio Iurman | Ing. Roberto Bruna

Objetivo del seminario:

Analizar el efecto de las condiciones de temperatura, cantidad de deformación, velocidad de deformación, tiempo entre etapas sucesivas del proceso y composición inicial sobre la estructura final del producto laminado.

Temario:

- Procesos metalúrgicos que se producen durante la laminación en caliente. Tamaño de grano, elementos aleantes, solubilidad, precipitación, recristalización. Influencia de la temperatura y del tiempo en los procesos metalúrgicos: Parámetro de Zener-Hollomon, influencia del tiempo entre reducciones sucesivas.
- Variables de la laminación en caliente: Temperatura, deformación, velocidad de deformación. Temperaturas críticas: De recalentamiento, de no recristalización de la austenita, de transformación austenita – ferrita.
- Esquemas de laminación: Convencional, controlada en sus diferentes variantes. Estructuras resultantes y propiedades mecánicas derivadas. Laminación de chapa gruesa: sus tiempos entre pases, enfriamiento al aire o forzado.
- Laminación tibia en fase ferrítica.
- Laminación plana en frío. Cantidad de reducción. Recocido final: En hornos de campana y continuo. Textura y anisotropía. Propiedades resultantes.
- Recocido continuo de aceros AHSS (Advanced High Strength Steels)

9.4 Seminarios electivos

9.4.1 Metalurgia de Aceros Avanzados (9 horas)

Profesores y tecnólogos: Ing. Lucio Iurman | Dr. Ing. Fernando Actis | Ing. Teresa Pérez | Ing. Roberto Bruna

Objetivos del seminario:

- Comprender la acción de los elementos aleantes y de los ciclos térmicos en la formación de las diferentes fases en los aceros para conformado.
- Analizar el comportamiento mecánico de los aceros de nueva generación en los procesos de conformado.

Temario:

- Análisis de la evolución de los aceros para conformado en función de la combinación de propiedades de resistencia y ductilidad. Familias diferentes de aceros avanzados: De alta resistencia (HSS), de ultra alta resistencia (AHSS).
- Fases y estructuras en los aceros: ferrita, cementita, austenita. Descomposición de la austenita: perlita, bainita, martensita. Efectos del carbono y de los elementos aleantes más comunes. Transformaciones difusivas y desplazadas.
- Procesamiento del acero. Influencia de las condiciones de solidificación y de laminación en la estructura final. Opciones de procesamiento en el laminado en caliente de los aceros.
- Deformación, endurecimiento y fractura en las microestructuras ferríticas, perlíticas y martensíticas. Mecanismos de deformación de los cristales metálicos. Sistemas de deslizamiento, rol de las dislocaciones y de los bordes de grano.
- Aceros de desarrollo reciente: microaleados de alta resistencia y baja aleación, aceros libres de intersticiales, aceros de fase dual, aceros de plasticidad inducida por deformación, martensíticos, de fase compleja, de plasticidad inducida por maclado, de conformado en caliente, recocido continuo, tercera generación de AHSS (Advanced high strength steels); aceros para Hot Stamping. Recuperación elástica (springback): origen, tipos de distorsión y corrección. Procesos de elaboración, microestructuras y propiedades mecánicas de los mismos.

9.4.2 Conformado de Chapas (13 horas)

Profesores y tecnólogos: Ing. Lucio Iurman | Ing. Wadi Chiapparoli

Objetivos del seminario:

- Comprender la naturaleza de los procesos de conformado de chapas de acero. Distinguir los diferentes tipos de solicitudes mecánicas a las cuales está sometido el material en los mismos.
- Analizar las propiedades mecánicas que debe tener el material a ser conformado para que el proceso se realice con éxito.

Temario:

- Procesos de trabajado de chapas. Introducción.
- Tensiones y deformaciones en el conformado de chapas metálicas. Tensión plana y deformación plana. Embutido, estirado, doblado. Procesos combinados.
- Trayectorias de deformaciones y límites de conformabilidad. Diagramas límite de conformado.
- Parámetros del material que inciden en su comportamiento: Inestabilidad plástica en el ensayo de tracción. Coeficiente "n". Anisotropía. Medición de la anisotropía: Parámetro "R" y " ΔR ". Sensibilidad a la velocidad de deformación.
- Relación entre las propiedades mecánicas del material y los procesos de conformado. Bake hardening. Envejecimiento.
- Corte y punzonado de chapa.
- Otros procesos. Roll forming.

9.4.3 Metalurgia de la Soldadura (13 horas)

Profesores y tecnólogos: Ing. Alejandro Burgueño | Ing. Leonardo Boccanera

Objetivos del seminario:

- Introducir a los procesos de soldadura más utilizados en la industria siderúrgica y cómo influyen en la calidad del material.
- Presentar los métodos habituales que utiliza la industria para el control de soldaduras.

Temario:

- Soldadura como proceso especial. Concepto de calidad en el proceso de soldado.
- Desviaciones a la soldadura ideal: imperfecciones, distorsión, tensiones residuales y cambios metalúrgicos.
- Introducción a los principales procesos de soldadura utilizados en la industria siderúrgica: soldadura en fabricación de productos y soldadura de mantenimiento.
- Influencia del procedimiento de soldadura sobre las propiedades de la unión soldada. Calor aportado.
- Metalurgia de la unión soldada: metal de soldadura y zona afectada por el calor.
- Carbono equivalente y fisuración en frío.
- Calidad de soldaduras: métodos habituales para mantener el proceso bajo control.

9.4.4 Extrusión/Trefilación (10 horas)

Profesores y tecnólogos: Ing. Claudio Bunte | Ing. Jorgelina Geisler

Objetivos del seminario:

Conocer las características del proceso de trefilado, variables que influyen en el mismo, defectos de trefilado, tratamientos térmicos posteriores y de terminación, máquinas y accesorios y cálculos de parámetros para barras, alambres y tubos y determinación de la fuerza de tiro y potencia necesaria de trefilación.

Temario:

- Introducción al proceso de trefilación. Diferencias con la extrusión.
- Características del proceso de trefilación.
- Materia prima. Preparación.

- Trefilado de barras y alambres.
- Trefilado de tubos.
- Herramentales. Matrices y punzones.
- Lubricantes utilizados.
- Máquinas y accesorios.
- Tratamientos térmicos posteriores y de terminación.
- Cálculos de los parámetros del proceso para barras y alambres. Ejercicios.
- Cálculos de los parámetros del proceso para tubos. Ejercicios.
- Defectos.

9.4.5 Refractarios en Siderurgia (13 horas)

Profesores y tecnólogos: Ing. Pablo Galliano | Ing. Silvia Camelli

Objetivos del seminario:

Brindar los conocimientos generales sobre refractarios y sus aplicaciones en la industria siderúrgica.

Temario:

- Introducción: Definiciones. Impacto en la industria del acero. Clasificación. Aplicaciones
- Fundamentos: Microestructura. Materias primas. Proceso de fabricación. Principales propiedades. Ensayos de caracterización.
- Performance: Diseño e instalación de revestimientos. Secado. Mecanismos de desgaste principales. Interacción con la atmósfera, acero y escoria. Fallas típicas.
- Aplicaciones: Reducción (AH, REDI). Acería (HE, Cucharas, BOF, RH, CC). Hornos de laminación y tratamiento.

10 Cuadro de profesores y tecnólogos



Fernando Actis

Ingeniero Químico egresado de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. Doctor en Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Ex Gerente de Ingeniería y Desarrollo de Producto de Ternium Siderar. Actualmente es Director de Calidad de Ternium Siderar. Profesor de la Carrera de Especialización en Siderurgia de la Universidad de Buenos Aires.



Virginia Aranda

Ingeniera Química egresada de la Universidad de San Juan, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan, Argentina. Magister en Siderurgia, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Se desempeñó como Especialista de Procesos Industriales e Ingeniero en Proceso de Acería en Tenaris Siderca. Consultor independiente en temas relacionados con Mejoras de Procesos, Análisis de Fallas, Estudio y Caracterización de Materiales. Profesor Ordinario Titular Exclusivo en la materia Ciencia de los Materiales y Materiales I, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan.



Leonardo Boccanera

PhD Ingeniero Aeronáutico egresado de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. PhD Ingeniería Mecánica, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. Especialización en Spray Térmico, Universität der Bundeswehr, Alemania. Ingeniero Senior en el área de Soldadura y Materiales.



Claudio Bunte

Ingeniero Metalúrgico egresado de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. Profesional de gran experiencia en los procesos de producción y fabricación en las áreas de fundición, laminación, tratamientos térmicos, soldadura, control de calidad y metalografía. Profesor Asociado y Director de Cátedra en Ciencia de los Materiales, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires. Jefe de Fundición en CONUAR Combustibles Nucleares Argentinos SA



Roberto Bruna

Ingeniero Metalúrgico egresado de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. Doctor en Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Magister en Siderurgia en la Universidad de Buenos Aires. Investigador Visitante en la Universiteit Gent, Bélgica. Tecnólogo de Producto High End en Ternium.



Alejandro Burgueño

Especialista en Calidad Industrial, Instituto de Calidad Industrial - Universidad Nacional de San Martín, Argentina. Ingeniero en Materiales, Instituto Sábató - Universidad Nacional de San Martín, Argentina. Welding Engineer, International Institute of Welding, Japón. Responsable de Ente Habilitado de Certificación y Calificación de Soldadores, Operadores y Procedimientos de Soldadura de la Unidad Técnica de Construcciones Mecánicas – Soldadura, Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Profesor contratado de la materia Ensayos Industriales I - Calidad de soldaduras de la carrera de Especialización en Calidad Industrial en el Instituto de Calidad Industrial – UNSaM. Profesor Adjunto de la materia Ciencia de Materiales de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Luján.



Silvia Camelli

Ingeniera Metalúrgica egresada de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás, Argentina. Magister en Siderurgia de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Trabajó en el Grupo de Tecnología de Refractarios de Siderar y en investigación en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás. Jefe Sector Materiales Refractarios del Instituto Argentino de Siderurgia.



Pablo Castro

Doctor en Ciencias Químicas de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Posdoctorado en Ciencias de los Materiales en Massachusetts Institute of Technology, USA. Gerente del Departamento de R & D Surfaces & Coatings de Tenaris.



Carlos Cicutti

Doctor en Ciencias de los Materiales egresado de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. Ingeniero Mecánico egresado de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina. Fue Investigador del Centro de Investigación Industrial de FUDETEC - Organización Techint. Jefe de Departamento del sector Investigación y Desarrollo de Tenaris.



Wadi Paul Chiapparoli

Ingeniero Mecánico egresado de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Nicolás, Argentina. Jefe de Sector de Laminación y Producto del Instituto Argentino de Siderurgia. Profesor Adjunto por concurso de Mecánica Racional, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Nicolás. Profesor Adjunto interino de Conformación Plástica, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Nicolás. Participó como expositor en diversos Congresos Nacionales e Internacionales sobre Acería, Laminación y Producto y efectuado publicaciones en revistas especializadas en estos temas.



Luis Dutari

Ingeniero Metalúrgico egresado de la Universidad Católica de Córdoba, Argentina. Curso Panamericano de Metalurgia, CONEA, Argentina. Se desempeñó como Metalurgista Principal en la Gerencia Técnica de Acindar. Ayudante de cátedra en la Universidad Católica de Córdoba y la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás.



Luis Angel Ferro

Ingeniero Mecánico (Especialización Metalurgia) egresado de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina. MBA (Programa PIDE), Universidad Austral, Argentina. Coaching Ontológico, LLC del Sloan Center (MIT), USA. Ex Gerente de Operaciones en Acería en Siderar, San Nicolás Argentina. Ex Gerente de Operaciones de Tenaris en Acerías de México e Italia. Ex Global Manager en Tecnología y Procesos de Tenaris. Consultor Independiente en temas de acería y colada continua (Tecnología, Operaciones, Ingeniería de Proceso). Profesor Titular y Jefe Departamento de Metalurgia en la Universidad Tecnológica Nacional Regional San Nicolás. Miembro del Consejo Académico y Profesor en temas de Acería y Colada Continua en la carrera Industrial (Tenaris University).



Pablo Galliano

Licenciado en Química egresado de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. Doctorado en Ciencias de los Materiales en la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. Director del Departamento de Refractarios del Centro de I+D de Tenaris Siderca.



Atilio Graziutti

Ingeniero Químico egresado de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. Posgrado - Organización y Gestión Industrial en la Universidad Austral, Argentina. Especialización en Gestión de energía, J.I.C.A. - Centro Internacional de Kyushu, Japón. Ex de Ingeniero de Procesos Senior y Jefe de Sector Calidad y Desarrollo en la Planta de Reducción Directa de Acindar. Actualmente Ingeniero Tecnólogo Senior - Proceso de Reducción Directa en Tenaris Siderca. Docente en el dictado de Reducción Directa en las Universidades de Buenos Aires y Tenaris.



Jorgelina Geisler

Ingeniera Metalúrgica egresada de la Universidad Tecnológica Nacional. Posgrado en Gestión Industrial egresada de la Universidad Austral. Posgrado en Educación Superior egresada de la Universidad Tecnológica Nacional. Actualmente Gerente de Area Tecnología y Calidad Alambres, Acindar Grupo Arcelor Mittal.



Lucio Iurman

Ingeniero Industrial egresado de la Universidad Nacional del Sur. Profesor Consulto del Departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur, Argentina. Fue Jefe de planta y gerente en fábrica de aleaciones especiales (INVAP / CONEA) y Gerente técnico en el Centro de Investigaciones Metalúrgicas de Nigeria. Profesor de la Carrera y Maestría en Siderurgia de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Profesor de cursos de Posgrado en el Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sabato y Universidades de Chile, Perú, México y Colombia.



Oscar Lingardi

Ingeniero Químico egresado de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. Master "Executive" en Gestión Industrial en la Escuela de Organización Industrial, España. Especialista en operación y control de Altos Hornos. Tecnólogo Altos Hornos en Ternium Siderar. Profesor Adjunto en el módulo de Reducción en la Maestría en Siderurgia de la Universidad de Buenos Aires/IAS.



María Soledad Oreggioni

Ingeniera Química egresada de la Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Argentina. Especialista en Siderurgia de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Jefa del sector de Materias primas y procesos de Reducción del Instituto Argentino de Siderurgia.



Jorgelina Pérez

Ingeniera Química egresada de la Universidad de Córdoba, Argentina. Master en Ciencias de los Materiales, McMaster University, Canadá. Profesor Adjunto de Ingeniería Metalúrgica I, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás. Gerente de Procesos de Acería en Ternium Siderar.



Juan Pérez Ipiña

Ingeniero Mecánico egresado de la Universidad de La Plata, Argentina. Doctor Notório Saber em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil. Se desempeña en el área de materiales de la Universidad Nacional del Comahue, Argentina. Profesor Titular en Materiales I; Comportamiento Mecánico de Materiales; Mecánica de Fractura en la Universidad Nacional del Comahue. Profesor Visitante en la materia de Mecánica de Fractura en la Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. Profesor Visitante en la materia Comportamiento Mecánico de Materiales; Mecánica de Fractura en la Universidad Nacional de Santiago de Chile, Chile.



Teresa Pérez

Ingeniera Química egresada de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Postgrado en Metalurgia, Comisión Nacional Energía Atómica, Argentina. Se desempeñó como Responsable Departamento de Materiales y Corrosión e Investigadora Principal del Centro de Investigación y Desarrollo de Tenaris Siderca. Consultor Independiente en temas relacionados a metalurgia, corrosión, selección de materiales, soldadura y análisis de fallas. Profesor Titular de Termodinámica y su Aplicación en Ciencia de Materiales en el Instituto Sábató de la Universidad Gral. San Martín. Profesora Titular de Físicoquímica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Instructora de Corrosión en NACE. Miembro Titular de la Academia Nacional de Física y Ciencias Naturales.



Efrain Ubici

Ingeniero Metalúrgico egresado de la Universidad Nacional La Plata, Argentina. Posgrado en Siderurgia en el Instituto Argentino de Siderurgia. Master Executive en Organización Industrial en la Escuela Organización Industrial, España. Especialización en Docencia Universitaria en la Universidad Tecnológica Nacional. Gerente de Procesos de Laminación de Ternium México &TX. Profesor de Elaboración Plástica de materiales para la carrera de Ingeniería Metalurgia en la Universidad Tecnológica Nacional Regional San Nicolás.



Mónica Zapponi

Licenciada en Ciencias Químicas con orientación Físicoquímica egresada de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Principal Researcher, departamento de Surface & Coatings de Tenaris Siderca. Jefe de Trabajos Prácticos en la materia de Físicoquímica III (Teoría Cinética y Termodinámica Estadística) en la Universidad Nacional de La Plata. Ha realizado numerosas presentaciones en Congresos Internacionales y publicaciones en temas de Corrosión atmosférica y recubrimientos de zinc.

Profesores invitados del exterior:

El programa contempla la realización de conferencias magistrales con la participación de reconocidos especialistas del exterior.

11 Comité Académico

Director Académico:



Eduardo Rey

Licenciado en Química (orientación tecnológica) egresado de la Universidad Nacional de La Plata. Master en Metalurgia en la University of Sheffield, Inglaterra. Especialista en procesos de aceración. Consultor independiente en temas de aceración, calidad y laboratorio. Trabajo en áreas operativas y de proceso de diversas acerías de productos largos, planos y tubos sin costura en Argentina y el exterior: Aceros Zapla, Acindar y Tenaris Siderca y Ternium (Argentina), Tenaris Dálmine (Italia) y Sidor (Venezuela). Director Académico del Posgrado en Siderurgia del Instituto Argentino de Siderurgia. Se desempeñó como docente en la Universidad Nacional de Jujuy y en la Universidad Tenaris. Profesor en temas de acería, producto y laboratorio de ensayos químicos, mecánicos y metalúrgicos en Tenaris. Profesor del curso de Introducción a los Procesos Siderúrgicos y de Acería en el Instituto Argentino de Siderurgia. Ha dictado cursos en Argentina, Brasil, Colombia, México, EE.UU., Canadá, Italia y Rumania.

Comité Asesor:

- Actis, Fernando.
- Bruna, Roberto.
- Castilla, Reinaldo.
- Castro, Pablo.
- Cicutti, Carlos.
- Dutari, Luis.
- Fernández Guillermet, Armando.
- Ferro, Luis.
- Iurman, Lucio.
- Lange, Rolando.
- Lerendegui, Norberto
- Pérez, Teresa.
- Pérez Ipiña, Juan.
- Rabasedas, Alfredo.
- Simaro, Oscar.

Consejeros Invitados:

- González, Juan Carlos.
- Ramos, Marcelo.
- Topolevsky, Raúl.

12 Arancel y forma de pago

Empresas Miembro y Asociadas: USD 8230 -

No socios: USD 9140 -

Notas:

- El monto correspondiente al arancel debe estar exento de impuestos locales o costos por operaciones bancarias.
- El arancel del curso incluye los conceptos mencionados, cualquier gasto adicional relacionado con la cursada del curso quedan a cargo del participante.

El arancel incluye:

- Acceso a todos los contenidos a través de una plataforma educativa.
- Cursada de los 2 cursos de nivelación con videoclases grabadas
- Cursada de las 5 asignaturas con videoclases grabadas.
- Cursada de los 7 seminarios con videoclases grabadas.
- 5 clases presenciales integradoras (1 por cada asignatura).
- 5 clases presenciales de repaso y consultas (1 por cada asignatura)
- Conferencias web en los cursos de nivelación, asignaturas y seminarios.
- Actividades prácticas online.
- Pre-examen online de las asignaturas obligatorias.
- Exámenes finales de las asignaturas obligatorias certificados por el ITBA.
- 1 examen recuperatorio por asignatura certificado por el ITBA.
- Exámenes online de los cursos de nivelación y seminarios.

13 Política de reserva y cancelación

Reserva de vacante.

- Es considerada vacante confirmada aquella donde el participante ha abonado la totalidad del arancel.
- El pago parcial o seña del 10% del monto total del curso dará derecho a la reserva de vacante hasta 15 días antes del inicio del curso. Pasada la fecha fijada para completar el total de la matrícula, el IAS se reserva el derecho de otorgar la vacante a otro participante que se encuentre en lista de espera.
- El importe abonado en concepto de seña no será reembolsado en caso que el interesado decida no realizar el curso.

Cancelaciones y reembolsos.

- Las cancelaciones de inscripciones previas a los 30 días de iniciada la capacitación tendrá un cargo del 10%, por gestiones administrativas.
- Las cancelaciones de inscripciones posteriores a los 30 días antes de iniciada la capacitación tendrá un cargo del 10%, por gestiones administrativas y darán derecho a que dicho importe se acredite para la participación en otro curso, pero no a la devolución de importe alguno.
- En caso de cancelación, la acreditación del importe para la asistencia a otro curso tendrá una validez de 6 meses a partir de del aviso de cancelación.
- El cambio de persona inscripta no tiene costo, pero debe informarse antes del inicio del curso.
- El importe correspondiente al arancel será reintegrado en su totalidad en caso que el curso no pueda realizarse por falta de inscriptos.
- El IAS se reserva el derecho de cancelar o postergar la capacitación en caso de falta de inscriptos.

14 Informes e inscripción

Instituto Argentino de Siderurgia.

San Nicolás:

👤 Nadia Trejo

☎ 54 336 4461805 int. 25

✉ posgrado@siderurgia.org.ar