

Diplomado en PROCESAMIENTO, CONTROL Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS METALÚRGICOS



Webinars en Vivo

Por Especialistas

Aula Virtual 24/7

Todas las Clases Quedan
Grabadas

Evaluación en Línea

Compatible con Horarios
Laborales



Dedicación

70 Horas Lectivas +
70 Horas
Dedicación Personal



Duración

8 Meses



Modalidad

Clases en Vivo y Clases
Asincrónicas

DESCRIPCIÓN

El Diplomado en Procesamiento, Control y Optimización de Procesos Metalúrgicos entrega una formación integral orientada a la comprensión y mejora de los procesos productivos en plantas concentradoras, abordando desde los fundamentos del procesamiento de minerales hasta la aplicación de sistemas avanzados de control y automatización industrial.

A través de un enfoque teórico-práctico, el programa desarrolla competencias en evaluación metalúrgica, balance de materia, control de procesos, instrumentación, optimización de circuitos y sistemas inteligentes, permitiendo a los participantes interpretar el comportamiento de las operaciones unitarias y tomar decisiones fundamentadas para maximizar la eficiencia y estabilidad operacional.

El diplomado combina clases asincrónicas, sesiones en vivo y webinars con especialistas de la industria minera, integrando experiencias reales de operación y casos de optimización en molienda, flotación, espesamiento e instrumentación. Además, el programa culmina con un Proyecto de Certificación, donde los participantes aplican los conocimientos adquiridos en la resolución de un desafío industrial concreto, fortaleciendo sus capacidades técnicas y de gestión.

Diseñado para profesionales del ámbito metalúrgico y de procesos, el diplomado proporciona una visión moderna del control metalúrgico, integrando la ingeniería de procesos con la digitalización, la automatización y el análisis de datos, en línea con los estándares de excelencia y sostenibilidad que exige la minería contemporánea.

CONTENIDO

CURSO 1: Procesamiento de Minerales y Circuitos Integrados

CURSO 2: Fundamentos de Flotación por Espuma

CURSO 3: Evaluación, Control y Optimización de Procesos Metalúrgicos

PROYECTO DE CERTIFICACIÓN

CURSO 1: Procesamiento de Minerales y Circuitos Integrados

Unidad 1: Fundamentos del Procesamiento de Minerales

- Procesamiento de minerales
- Objetivos de la conminución en el contexto metalúrgico
- Propiedades mineralógicas relevantes en la liberación

Unidad 2: Caracterización de Minerales y Flujos de Planta

- Análisis de dureza y abrasividad de minerales
- Propiedades físico-químicas y su impacto en la conminución
- Flujos típicos de procesamiento en plantas concentradoras
- Diferencias entre minerales sulfurados y oxidados
- Caso de estudio introductorio

Unidad 3: Circuitos de Chancado, Molienda y Clasificación

- Circuitos abiertos y cerrados en chancado
- Configuración SAG + Bolas y HPGR
- Función de los hidrociclones en la eficiencia global
- Efectos de la clasificación en la liberación mineral

Unidad 4: Integración con Flotación y Otros Procesos

- Importancia del tamaño de partícula en la flotación
- Cinética de recuperación en función de la molienda
- Recirculación de partículas gruesas y finas
- Casos prácticos de optimización de circuitos

CURSO 2: Fundamentos de Flotación por Espuma

Módulo 1: Introducción a la flotación

- Estructura química y propiedades superficiales de minerales de cobre y molibdeno
 - Mineralogía y microestructura
 - Mojabilidad y ángulo de contacto
 - Potencial zeta
- Reactivos de flotación
 - Clasificación de reactivos
 - Selección y dosificación de reactivos
 - Pruebas para la evaluación de reactivos
- Cinética de flotación
- Efecto del pH y potencial electroquímico
- Análisis reológico de pulpas minerales e impacto en flotación
 - Relación entre reología y dispersión del gas en la celda de flotación
 - Impacto de reología en densidad de la pulpa
 - Uso de modificadores reológicos
- Reología en función del pH

Módulo 2: Circuitos y equipos para la flotación

- Circuitos Rougher, Scavenger y Cleaner
- Diseño y configuración de circuitos de flotación
- Tipos de celdas de flotación y análisis de eficiencia
- Equipos y accesorios utilizados en flotación
- Estrategias de control de procesos de flotación
- Instrumentación y monitoreo en la flotación
- Uso de agua de mar en flotación
 - Efecto de salinidad en estabilidad de burbujas y fenómenos interfaciales
 - Arrastre mecánico en ambiente altamente salino
 - Análisis de la especiación de iones en agua de mar
 - Iones de agua de mar y su impacto en flotabilidad de Cu y Mo
 - Experiencias industriales en el uso de agua de mar para flotación de Cu-Mo
- Variables de interés en flotación de Cu-Mo
 - Grado de cristalización
 - Mineralogía y tamaño de partículas
 - Impacto de pH y modificadores reológicos
 - Dispersión del gas
 - Calidad de agua
 - Reactivos tradicionales y de nueva generación con influencia del tiempo de acondicionamiento

Módulo 3: Puesta en servicio de celdas de flotación: principios y análisis de caso

- Optimización de celdas a su capacidad de diseño en circuitos de primera limpieza, scavenger y segunda limpieza.
- Preparación de documentación de procedimientos, protocolos y ejecución de programa de puesta en servicio de unidades de flotación.
- Elaboración de procedimientos de puesta en marcha e instructivos de arranque para las distintas Operaciones Unitarias de Planta Concentradora y Flotación Selectiva Cu-Mo.
- Documentación de cierre de proyectos.
- Identificación de riesgos operacionales.

CURSO 3: Evaluación, Control y Optimización de Procesos Metalúrgicos

Módulo 1: Evaluación Metalúrgica y Balance de Procesos

- Fundamentos de la evaluación metalúrgica y clasificación de corrientes de proceso.
- Técnicas de muestreo representativo y control de errores analíticos.
- Determinación de masa, porcentaje de sólidos, densidades y leyes.
- Cálculo de recuperación y distribución metalúrgica.
- Aplicación de fórmulas de dos y tres productos.
- Balances de masa y principios de conservación en circuitos metalúrgicos.
- Cálculo y control de carga circulante en circuitos cerrados.
- Ejercicios prácticos de balance y evaluación de resultados operacionales.

Módulo 2: Control de Procesos e Instrumentación Metalúrgica

- Conceptos de control de procesos, retroalimentación y acción anticipada.
- Modos de control: proporcional, integral, derivativo y sus combinaciones.
- Señales, perturbaciones y funciones de respuesta típicas en sistemas metalúrgicos.
- Representación funcional con diagramas de bloques.
- Métodos de ajuste y sintonización de controladores PI y PID.

- Principales instrumentos de control: sensores, válvulas, transmisores y controladores.
- Integración de sistemas de control continuo y digital en plantas concentradoras.

Módulo 3: Control y Estabilización de Operaciones Mineras

- Control de nivel y flujo en tanques y sistemas hidráulicos.
- Control de potencia, alimentación y nivel en operaciones de chancado.
- Estrategias de control en molienda y clasificación: caudal de agua, densidad y carga circulante.
- Control de espesadores: torque, nivel de cama, densidad de descarga y dosificación de floculante.
- Control de hidrociclones: presión, punto de corte y compensación de desgaste.
- Estructuración de lazos de control en serie y en cascada.
- Sincronización entre controladores de proceso y de equipo.
- Aplicaciones prácticas de estabilización y seguimiento de variables críticas.

Módulo 4: Sistemas Inteligentes y Optimización Integral

- Estrategias de control adaptativo y autosintonizado.
- Control predictivo multivariable y modelado de procesos dinámicos.
- Aplicaciones de lógica difusa en molienda, flotación y espesamiento.
- Redes neuronales aplicadas al control de procesos metalúrgicos.
- Sistemas digitales de control: microprocesadores, PLC y SCADA.
- Jerarquía de control: niveles regulatorios, supervisores y de optimización.
- Integración de control avanzado con indicadores metalúrgicos y económicos.
- Casos industriales: control de molienda, espesadores y flotación.

PROYECTO DE CERTIFICACIÓN

El **Proyecto de Certificación** es el componente final del diplomado, diseñado para poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el programa a través de la resolución de un caso real sobre el tema. Los participantes trabajarán con el apoyo de tutores expertos, lo que asegura un proceso de aprendizaje guiado y especializado.

Este proyecto tiene dos objetivos fundamentales:

- **Aplicación práctica de conocimientos:** Los estudiantes aprovecharán desafíos reales de la industria, aplicando las metodologías, técnicas y herramientas aprendidas a lo largo del diplomado.
- **Desarrollo del trabajo colaborativo:** Los equipos trabajarán de manera colaborativa, potenciando sus habilidades de liderazgo y coordinación, esenciales en proyectos mineros de gran envergadura. Esta dinámica también fomenta la creación de redes de contacto entre profesionales con intereses y especialidades afines.

PERFIL DE EGRESO

Al finalizar el diplomado, los participantes habrán adquirido una sólida comprensión de los fundamentos metalúrgicos y de los principios de control y optimización aplicados a plantas concentradoras modernas. Serán capaces de evaluar el desempeño global de un proceso metalúrgico, aplicar balances de masa y recuperación, y conocer estrategias de control de procesos, instrumentación y estabilización operacional en los principales circuitos de del procesamiento de minerales.

El egresado será un profesional capaz de integrar los conocimientos teóricos con herramientas de análisis, optimizando la eficiencia de las operaciones unitarias y la calidad del producto final. Asimismo, comprenderá los conceptos de automatización, control avanzado (PID, adaptativo y predictivo), lógica difusa y redes neuronales, comprendiendo su aplicación práctica en la minería actual.

POR QUÉ ELEGIR ESTE PROGRAMA

El **Diplomado en Procesamiento, Control y Optimización de Procesos Metalúrgicos** ha sido diseñado por especialistas con amplia experiencia académica e industrial, ofreciendo una formación actualizada que integra la ciencia metalúrgica con las tecnologías de control y optimización más avanzadas aplicadas en la minería moderna.

Su estructura modular permite una progresión desde los fundamentos del procesamiento de minerales hasta la implementación de sistemas inteligentes de control, lo que garantiza un aprendizaje sólido, riguroso y directamente aplicable a la realidad operacional de plantas concentradoras.

Entre sus principales fortalezas destacan:

- **Cuerpo académico de excelencia**, conformado por doctores e ingenieros con trayectoria en investigación y operación de plantas de cobre y molibdeno.
- **Metodología flexible**, que combina clases en vivo, sesiones asincrónicas y webinars con especialistas internacionales, accesibles en un aula virtual 24/7.
- **Enfoque práctico e industrial**, basado en casos reales de diagnóstico, evaluación y optimización de circuitos metalúrgicos.
- **Proyecto de certificación aplicado**, que consolida el aprendizaje mediante la resolución de un desafío operativo real con acompañamiento experto.

CUERPO ACADÉMICO

DANILO MUÑOZ

- Especialista Senior Flotación y Planta Moly QB2, Teck Resources Limited, Chile.
- Ingeniero Civil Metalúrgico, Universidad de Santiago, Chile.

DR. RICARDO JELDRES

- Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, Chile.
- Doctor en Ingeniería Química, Universidad de Concepción, Chile.

DR. PEDRO ROBLES

- Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Doctor en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile.

ABOGADA SUSY CLAPS

- Abogada, Universidad de Antofagasta, Chile
- Magíster en Derecho Minero, Universidad de Antofagasta, Chile.

DR. MATÍAS JELDRES

- Ingeniero Civil Metalúrgico, Universidad de Concepción, Chile.
- Doctor en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile.

DR. EDER PICEROS

- Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, Chile
- Magíster en Ingeniería Metalúrgica, Universidad de Concepción, Chile
- Doctor en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile