

# FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA

## DENOMINACIÓN DE LA MAESTRÍA

### ANTECEDENTES DE LA UNIDAD DE POSGRADO

La Maestría en la FIGMM-UNI se inició en Ingeniería Geológica y fue en 1978, constituyéndose en la primera Maestría en Ingeniería Geológica en el Perú.

Por Resolución Rectoral No.0869-86 del 28 de Agosto de 1986 se crearon las Maestrías en ciencias con mención en: Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica, iniciándose la enseñanza de los mismos desde Marzo de 1987, siendo la primera que se ofrece en estas especialidades en el Perú.

Por Resolución Rectoral 0097 del 08 de Febrero de 1996 se crearon las Maestrías en ciencias con mención en:

- Gestión Minera
- Minería y Medio Ambiente

Por Resolución Rectoral 0435 del 09 de Junio de 1999, se inició la Maestría en ciencias con mención en: - Seguridad y Salud Minera.

### OBJETIVOS EDUCACIONALES

- Formar líderes que incorporen en su gestión profesional la optimización del uso de los recursos naturales no renovables y practiquen altos valores en su vida profesional, con responsabilidad social.
- Actualizándolos en los conocimientos que se aplican en la industria minera competitiva en Gestión Minera, Medio Ambiente y Seguridad.
- Con una estructura curricular integrada, con contenidos genéricos en economía, gestión, finanzas, legal y temas específicos de la especialidad.
- Lograr que nuestros alumnos nos perciban como una necesidad dentro de la búsqueda de su competitividad, como condición necesaria para nuestra continuidad y sostenibilidad financiera.

### PROGRAMA DE:

- MAESTRIA EN GESTIÓN MINERA
- MAESTRIA EN MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE
- MAESTRIA EN SEGURIDAD Y SALUD MINERA
- MAESTRIA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA DE MINAS
- MAESTRIA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA GEOLÓGICA
- MAESTRIA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA METALÚRGICA

La duración para cualquiera de las especialidades: 2 años, 4 ciclos en total.

## REQUISITOS PARA POSTULAR:

- Presentar Grado de Bachiller y Título (fedateado por la UNI)
- Presentar copia de Certificado de Estudios Universitarios (fedateado por la UNI)
- Presentar 4 fotografías de frente, tamaño carnet a colores
- Presentar copia del DNI
- Presentar C.V. documentado
- Partida de nacimiento
- Presentar 02 cartas de presentación de la Universidad o Empresa
- Pago por derecho de examen
- Carpeta

## OBTENCIÓN DEL GRADO ACADÉMICO

Para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias con mención se requiere:

- Haber aprobado un mínimo de 48 créditos correspondientes a cursos obligatorios y electivos de los tópicos especiales del plan de estudio.
- Obtener promedio ponderado acumulado mínimo de 14.
- Conocimiento de un idioma extranjero debidamente certificado por la Facultad.
- Presentar y sustentar satisfactoriamente trabajo de tesis en forma pública ante un Jurado establecido.

## TEMARIO DE EXAMEN DE ADMISIÓN

EXAMEN DE MATEMÁTICAS (para todas las especialidades)

Examen de Matemáticas:

- Funciones de una variable, límites, continuidad, derivación y aplicaciones
- Funciones de varias variables, derivadas parciales
- Máximos y mínimos
- Matrices y determinantes
- Valores y vectores propios (polinomios característicos)
- Métodos de integración
- Ecuación diferencial de primer y segundo orden. Solución general, aplicaciones.

EXAMEN DE ESPECIALIDAD

GESTIÓN MINERA

- **Economía Minera.**- Evaluación de minas, Valor presente de una propiedad minera, Evaluación y financiación de proyectos mineros, Globalización de la Economía en el país.
- **Administración de Minas.**- Administración de empresas mineras y su importancia económica social, Administración de mano de obra, Reingeniería orientada a la optimización de procesos mineros, Calidad total.
- **Legislación Minera.**- Ley general de minería, reglamento y normas, política minera.
- **Comercialización de Minerales.**- Síntesis histórica de la comercialización, Principales productos minerales peruanos y su influencia mundial, Elaboración y negociación de contratos de venta de minerales.
- **Minería subterránea.**- Métodos de explotación subterránea.- Perforación y voladura de rocas.- Sostenimiento, relleno hidráulico, pernos de anclaje, etc.- Servicios auxiliares, aire comprimido, transporte e izaje.- Seguridad minera.- Diseño y planeamiento de minas subterráneas.
- **Minería superficial.**- Método de explotación superficial.- Perforación y voladura de rocas.- Transporte.- Seguridad minera.- Diseño y planeamiento de minas a cielo abierto.

## MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE

- **Medio Ambiente.**- Programa de monitoreo, Evaluación de Impactos Ambientales (EVAP's). Preparación de estudios de impacto ambiental (EIA's). Legislación Minera, Ley General del Ambiente. Cierre de Minas. Ley de Pasivos Ambientales. ECAS para Agua y Aire.
- **Procesamiento de Minerales.**- Reducción de tamaño (chancado y molienda), Concentración (tratamiento), Purificación, Obtención del metal: Oro, Plata, Zinc, Plomo, Cobre, Estaño, Hierro, Lixiviación.
- **Minería.**- Principales Minas Subterráneas y a Tajo Abierto del País, Sistemas de Minado, Presa de Relaves, Drenaje de Aguas Acidas.
- **Ecología.**- Ecología de los Sistemas Naturales, Ecosistemas.
- **Físico Químico Ambiental.**- Estequiometría – Reacciones químicas, Soluciones gaseosas, acuosas, unidades de concentración, molaridad, molalidad, pH, etc., Diagramas de fases, de solubilidad, de Pourbaix, Ciclos carbono, nitrógeno, fósforo.

## SEGURIDAD Y SALUD MINERA

- **Seguridad e Higiene Minera.**- Programas de Seguridad e Higiene, Accidentes de Trabajo, Estadística de Accidentes de Trabajo, Higiene Industrial. Sistema Nosa.
- **Salud Minera.**- Enfermedades Ocupacionales en la Actividad Minera, Control de Agentes Ambientales en Minería Subterránea.
- **Legislación Minera.**- Legislación Minera, Reglamentos de Seguridad e Higiene Minera.
- **Procesamiento de Minerales.**- Reducción de Tamaño, Concentración, Lixiviación.
- **Minería.**- Sistema de Minado Subterráneo a tajo abierto, Mecánica de Rocas, Ventilación.

## INGENIERÍA DE MINAS

- **Sistemas de posicionamiento global (GPS).**- Principios básicos de geodesia y cartografía. Principios básicos del GPS.- Manejo de equipos GPS y mediciones en el campo.
- **Minería subterránea.**- Métodos de explotación subterránea.- Perforación y voladura de rocas.- Sostenimiento, relleno hidráulico, pernos de anclaje, etc.- Servicios auxiliares, aire comprimido, transporte e izaje.- Seguridad minera.- Diseño y planeamiento de minas subterráneas.
- **Minería superficial.**- Método de explotación superficial.- Perforación y voladura de rocas.- Transporte.- Seguridad minera.- Diseño y planeamiento de minas a cielo abierto.
- **Economía Minera.**- Valuación de minas.- Cálculo de reservas.- Valor presente de una propiedad minera.- Reemplazo de equipo minero.- Financiamiento del proyecto minero.
- **Tecnológicos.**- Introducción y aplicación de mecánica de rocas.- Introducción y aplicación de Geoestadística.- Ventilación y seguridad de mina.- Investigación de operaciones.- Proyectos de investigación.- Impacto ambiental.

## INGENIERÍA GEOLÓGICA

- **Mineralogía:** Cristalografía, mineralogía hipogena y supergena. Condiciones de formación.
- **Petrología:** Clasificación rocas ígneas (plutónicas y volcánicas), sedimentarias y metamórficas.
- **Estructural y tectónica:** Análisis estructural, deformación y modelos tectónicos.
- **Estratigrafía:** Tipos de cuencas sedimentarias, análisis secuencial y aplicaciones.
- **Geoquímica:** Dispersión primaria, dispersión secundaria, sus fundamentos y diferencias. Energía libre en la transformación de minerales. Principios de prospección geoquímica. Criterios para la determinación de anomalías relacionadas a la mineralización.
- **Geofísica:** Métodos de prospección geofísica y su aplicación a la exploración mineral.
- **Yacimientos minerales y metalogenia:** Condiciones físico-químicas de formación de yacimientos. Texturas, secuencia paragenética. Inclusiones fluidas e isótopos estables. Tipos y modelos genéticos de yacimientos minerales. Épocas, provincias metalogenéticas y distribución mundial de yacimientos minerales metálicos.
- **Alteraciones hidrotermales:** Fluidos hidrotermales, origen, transporte, precipitación. Reconocimiento de ensambles de alteración macroscópico y microscópico de yacimientos minerales y su aplicación a la exploración mineral.
- **Geología minera:** Muestreo, estimación de reservas y recursos minerales.

## INGENIERÍA METALÚRGICA

- **Fundamentos de termodinámica y cinética aplicada a la metalurgia.**- Equilibrio químico. Equilibrio electroquímico. Cinética química y electroquímica.
- **Procesamiento de minerales.**- Reducción del tamaño.- Concentración.- Purificación.- Obtención del metal: oro, plata, zinc, plomo, hierro.
- **Procesos metalúrgicos.**- Metalurgia del oro, plata, zinc, plomo, cobre, estaño.
- **Metalografía física y materiales.**- Cristalografía.- Equilibrio y transformación de fases.- Diagrama de fases.- Fundición y solidificación.- Corrosión.- Siderurgia, obtención del arrabio y fabricación.- Tratamientos térmicos, recocido, temple y revenido.- Deformación de metales, laminación, extrusión, etc.- Ensayos no destructivos, líquidos penetrantes, RX, partículas magnéticas y rayos gamma.
- Aspectos ambientales en hidrometalurgia y pirometalurgia.

## BIBLIOGRAFÍA

### Matemáticas.-

APOSTOL T., Calculus Tomo II

ARAMBULO Carlos, Problemas de Calculo Diferencial e Integral

GROSSMAN Stanley, Algebra Lineal

MAKARENKO G. N. , Problemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

PISKUNOV N., Calculo Diferencial e Integral Tomo I y II

### Gestión Minera.-

GENTRY, Donald W. Mine Investment Análisis. AIME, New York. 1984

HARTMAN Howard L., SME Mining Engineering Handbook, New York 1982

HUSSTRULID, W.A., under Ground Mining Methods Handbook, New York 1982

KINGSTRON, Explotación a cielo abierto

KOONTS Y O'DONNEL, Curso de Administración Moderna

### Minería y Medio Ambiente.-

Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. Manuales de Minería y Medio Ambiente

ESTEBAN, B., María Teresa, "Evaluación de Impacto Ambiental, Maffre, Madrid 1984

HOWARD HARTMAN SME., "Mining, Engineering Handbook, Littleton, Colorado 1992

KELLY E.G. Introducción del Procesamiento de Minerales. Limusa, México, 1990

ODUM P.E. "Fundamentos de Ecología". Interamericana México 1986

### Seguridad y Salud Minera.-

Reglamento de Seguridad e Higiene Minera. Instituto de Seguridad Minera

Howard Hartman SME., "Mining, Emgineering Handbook, Littleton, Colorado 1992

Grimaldo Pérez Portocarrero, Introducc. a la Administración Moderna de la Seguridad.

Ministerio de Energía y Minas, Estadística de Accidentes.

William Handley, Manual de Seguridad Industrial. Instituto de Salud Ocupacional, Sistema Nacional de Defensa Civil, Folletos de Acciones a Tomar en Caso de Desastres.

### Ingeniería de Minas.-

Agreda Turriate Carlos., Tecnología de Explosivos, Lima 1992

Crawford III Jhon T., Open Pit Planning and Design, New York 1979

Gentry Donald W., Mine Investment Análisis. AIME, New York 1984

Hartman L. Howard, SME Mining Engineering Handbook, New York 1982

Hustrulid W.A. Under Ground Mining Methods-Handbook, New York 1982

### **Ingeniería Geológica.-**

- Arthur W. et al, (1979): geochemistry in mineral exploration. London.
- Bath Tom F.W. (1952): Theoretical Petrology. USA.
- Betejtin A (1977). Curso de mineralogía. Ed. Mir. Moscú.
- Billings. Geología Estructural. Ed. Eudeba.
- Dana. Edward. Tratado de Mineralogía. México 1969.
- Dobrin M. Introducción a la prospección geofísica.
- Edwards R & Atkinson K. (1986): Ore Deposits Geology. London.
- Guilbert J.M. & Park Jr. C.F. (1985): The Geology of Ore Deposits. New York.
- Hutchinson Ch.S. (1983): Economic Deposits and their Tectonic Setting. New York.
- Hedenquist J. et al Editores, (2005): One Hundredth Anniversary Volume 1905-2005. Economic Geology. Canada.
- Kirkham R.V. et al. (1997): Mineral Deposit Modelling. GAC. Special Paper 40. Canada.
- Mattauer M. (1976): Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestre. Barcelona.
- Michell A. y Garson M.S. (1981): Mineral Deposits and Global Tectonic Setting. London.
- Mc.Kinstry (1970): Geología de minas.
- Parasnis (1971): Geofísica minera.
- Peters William (1978): Exploration and mining geology. New York.
- Petraschek. Yacimiento de minerales. ESPAÑA.
- Pettijhon F.J. (1989): Rocas sedimentarias. New York.
- Pirajno F. (1992): Hydrothermal Mineral Deposits. Springer-Verlag.
- Richard J. et al, editors (2010): The Challenge of Finding New Mineral Resources: Global Metallogeny, Innovative Exploration and New Discoveries. Vol. II. N° 15. SEG. Denver.
- Sawkins F.J. (1990): Metal Deposits in Relation to Plate Tectonic. Springer-Verlag.
- Skinner B.J. (1991): Application of Hydrothermal alteration studies to mineral exploration. Econ. Geology. Vol. 86.
- Smirnov. V.I. Geología de yacimientos minerales. Moscú.
- Thompson A.J.B & Thompson J.F.H. (1996): Atlas of alteration. Canadá.
- Turner F. Verhoogen J. (1963): Petrología ígnea y metamórfica. Barcelona.
- Vásquez G. F. (1996): Geología económica de los recursos minerales. Madrid.
- Vera torres. J. (1994): Estratigrafía. Principios y métodos. Madrid.
- Revistas geología económica SEG. USA.

### **Ingeniería Metalúrgica**

- Bernard-Philbert-Talbot, Metalurgia General. Ed. Hispana Europa (1983).
- Gaskell David R. Introduction to Metallurgical Thermodynamics.
- Kelly E. G. Introduction al Procesamiento de Minerales. Ed. Limusa, México 1990
- Miller D.J.D., Hidrometalurgia. Ed. Chia Aquije (1985).
- Quiroz Núñez I., Ingeniería Metalúrgica, Lima (1985).

# MAESTRÍA EN GESTIÓN MINERA

## OBJETIVOS EDUCACIONALES

La Maestría en Gestión Minera tiene como objetivo dar una visión completa sobre el planeamiento, organización dirección y control de los negocios mineros optimizando los costos con una gestión oportuna en las operaciones de los proyectos mineros, así como el conocimiento de los mercados de minerales y metales, el desarrollo de la organización y base legal y las finanzas del sector y sus relaciones con la sociedad y con el medio ambiente.

## PERFIL DEL GRADUADO

El Maestro en Gestión Minera estará capacitado para:

- a. Desarrollar habilidades gerenciales y aptitudes técnicas que le permitan en el futuro efectuar eficientemente las evaluaciones necesarias para Desarrollar y Operar Propiedades Mineras con el menor costo y en el menor tiempo, es decir maximizando el retorno de las inversiones.
- b. Ser capaz de trabajar en equipo y de optimizar e interrelacionar el bienestar de los trabajadores con la economía y la administración minera.
- c. Organizar a lo largo de líneas funcionales las responsabilidades de Planeamiento, Producción, Mantenimiento, Administración e Ingeniería, a fin de que los varios componentes hombres – máquina funcionen óptimamente hacia el más importante logro de la organización, esto es maximizar utilidades.
- d. Auditar todas las fases de la Operación con la finalidad de recomendar las mejoras que se requieran en el corto y mediano plazo.

## REQUISITOS DE ADMISIÓN

- Poseer el Grado Académico de Bachiller, reconocido o revalidado si fuera otorgado por una universidad extranjera.
- Aprobar la evaluación (conocimientos y méritos).

# PLAN CURRICULAR

## A. CURSOS FUNDAMENTALES

### PRIMER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MIN-133	Investigación de Operaciones	48	03	Obligatorio
GEM-102	Macroeconomía	48	03	Obligatorio
GEM-202	Finanzas	48	03	Obligatorio
GEM-405	Comunicación y Comportamiento Organizacional	48	03	Obligatorio

### SEGUNDO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
GEM-101	Microeconomía	48	03	Obligatorio
GEM-205	Legislación Minera	48	03	Obligatorio
MIN-146	Análisis de Costos Mineros	48	03	Obligatorio
GEM-302	Comercialización de Minerales y Metales	48	03	Obligatorio

## B. CURSOS DE ESPECIALIDAD

### TERCER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
GEM-303	Gerencia de Recursos Humanos	48	03	Obligatorio
GEM-401	Formulación y Gerencia de Proyectos	48	03	Obligatorio
SEG-201	Gestión Moderna SSMA	48	03	Obligatorio
GEM-403	Estrategia Gerencial	48	03	Obligatorio

### CUARTO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MEM-407	Cierre de Mina	48	03	Obligatorio
GEM-301	Gerencia en Operaciones	48	03	Obligatorio
STE-2	Proyecto de Tesis de Maestría	48	03	Obligatorio

### CURSOS ELECTIVOS

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MEM-203	Responsabilidad Social Empresarial	48	03	Electivo
GEM-500	Control de Gestión	48	03	Electivo

#### RÉGIMEN DE ESTUDIOS

Cuatro periodos académicos hasta aprobar 48 créditos con un promedio ponderado no menor de 14.0. Además el dominio de un idioma extranjero o lengua nativa y sustentación de la tesis de grado.

# SUMILLA DE LOS CURSOS

## **MIN-133 Investigación de Operaciones**

Toma de decisiones en la investigación operativa, programación lineal, dualidad, problema del transporte, programación de proyectos para CPM, programación dinámica, teoría de línea de espera, simulación, casos, aplicación de softwares de investigación operativa.

## **GEM-102 Macroeconomía**

Introducción a la oferta y la demanda. Elasticidades. Teoría del consumidor. Tecnología y teoría de la producción. Fijación de precios en el mercado de bienes. Cuentas nacionales. Demanda agregada. Oferta agregada, inflación y desempleo. Economía abierta. Situación de la economía mundial.

## **GEM-202 Finanzas**

Objetivos empresariales y la función financiera. Matemáticas financieras, TIR, DCF, VPN, B/N. Toma de decisiones en mercado de capitales perfectos. Sistemas financieros en economías en desarrollo. Inversión. Situaciones especiales en la evaluación de inversiones. Financiación. Política de dividendos.

## **GEM-405 Comunicación y Comportamiento Organizacional**

El pensamiento y el orden. La organización de los mensajes. Teoría y práctica del método. La comunicación humana. La comunicación y la acción interpersonal. La comunicación silenciosa. La comunicación escrita. Documentación. Redacción de documentos. La comunicación oral y la gestión. La comunicación oral individual. La comunicación oral en grupo. Conducción de reuniones. La forma de los mensajes y la inducción para la acción y estrategias para entrevistas, selección y evaluación de personal.

## **GEM-101 Microeconomía**

Introducción a la oferta y la demanda. Elasticidades. Teoría del consumidor. Tecnología y teoría de la producción. Fijación de precios en el mercado de bienes. Cuentas nacionales. Demanda agregada. Oferta agregada, inflación y desempleo. Economía abierta. Situación de la economía mundial.

## **GEM-205 Legislación Minera**

El curso tiene un contenido temático que busca analizar las principales disposiciones legales que rigen las actividades mineras en el Perú, así como los derechos y obligaciones de los titulares que se encuentran vinculados a estas actividades.

## **MIN-146 Análisis de Costos Mineros**

Se analizan los diferentes conceptos de estimación de costos, costo de capital, costos operativos, análisis de inversión de capital, dimensionamiento de la producción, indicadores financieros, control de inventarios, evaluación de proyectos.

## **GEM-302 Comercialización de Minerales y Metales**

Parte I.- Historia de la minería en el Perú. Los procesos productivos y sus productos. El ciclo económico de los productos minero – metalúrgicos de base (producción, oferta, demanda y los mercados de metales y concentrados y la formación de precios. Las ventas en físico y a futuro: coberturas y opciones. Parte II. El proceso comercial de commodities. El programa comercial. Modalidades de comercialización. Operaciones directas. Operaciones indirectas. Operaciones toll. Operaciones swap. Modalidades de venta. Ventas a largo plazo. Ventas spot. Los contratos compra/venta. Algunos conceptos básicos aplicados en la comercialización de productos concentrados. Canje de leyes y su negociación. La comercialización de productos refinados. Las bolsas de metales y las cotizaciones. La cobertura de precios. El proceso financiero. La documentación comercial. Las cobranzas. La administración financiera. Los seguros. El proceso logístico comercial.



### **GEM-303 Gerencia de Recursos Humanos**

Introducción. Mejoramiento humano. Efectividad personal proceso/metras. Motivación. Actitudes. Paradigmas y cambio personal. Aprendizaje efectivo. Trabajo en equipo. Liderazgo efectivo. Recursos disponibles. Relaciones interpersonales. Resultados obtenidos. Reflexión sistemático. Desarrollo personal. Planes de mejoramiento. Desarrollo potencial, manejo de las escalas salariales e incentivos a la productividad.

### **GEM-401 Formulación y Gerencia de Proyectos**

Identificación del proyecto. Problema y solución. Gestión estratégica de proyectos. Logística, programación de compras, obras y compromisos de inversión, análisis de ruta crítica de manejo de problemas, licitaciones de obras y contratos de ejecución y/o compra. Ciclo de vida y evaluación ex\_ante, y expost. Formulación de proyectos: Aspectos generales. Entorno macroeconómico.

### **SEG-201 Gestión Moderna SSMA**

Identificación del riesgo. Evaluación de riesgos. Métodos de administración de riesgos. Observación del trabajo. Análisis de la seguridad del trabajo. Seguridad en manejo de explosivos. Voladura. Control de riesgo, Sistema NOSA. Control de incendios. Normas MSHA. NIOSH para implementos de seguridad y control de gases en minas. monitoreo de gases. Equipo de rescate minero, Evacuación de minas y auditorias de seguridad.

### **GEM-403 Estrategia Gerencial**

Introducción. El rol del gerente general como estrategia. El medio ambiente y la estrategia gerencial. Análisis estructural del sector industrial. Análisis de las fortalezas y debilidades de la empresa. Análisis del competidor. Análisis estratégico. Los valores personales y las demandas sociales en la formulación de estrategias. Tecnología y estrategia. Misión corporativa y alternativas estratégicas genéricas. Orientación del juego de negocios. Evaluación de la decisión piloto. Viraje estratégico. La decisión estratégica. Sistemas formales de planeamiento estratégico.

### **MEM-407 Cierre de Mina**

Introducción. Condiciones climáticos y ambientales del lugar a aplicar el Plan de Cierre de Mina. Derivaciones del agua superficial alrededor del área donde se ubica las instalaciones. Nivelación y revegetación de áreas afectadas. Construcción de componentes de minas con configuraciones estables o cambiar su configuración al momento del cierre. Reducción de filtraciones o recarga de contaminantes de minas subterráneas y/o tajo abierto. Reducción de filtraciones contaminantes de las instalaciones de desechos mineros. Taponeo de excavaciones subterráneas dentro del plan de cierre.

### **GEM-301 Gerencia en Operaciones**

Proceso gerencial desde el punto de vista de los objetivos. Importancia de la gestión de mantenimiento de la empresa, objetivo de mantenimiento, consecuencias económicas de una deficiente gestión de mantenimiento, costo de mantenimiento, logística de mantenimiento, control del activo fijo operativo, mantenimiento, renovación de activos productivos, sistemas informáticos de mantenimiento, seguridad ocupacional, fuentes de riesgo, experiencia peruana en la seguridad, normatividad y fiscalización, introducción al sistema de control de pérdida.

### **MEM-203 Responsabilidad Social Empresarial**

El curso tiene un contenido temático que busca analizar los Principales aspectos que comprende la responsabilidad social empresarial como tema fundamental en las organizaciones del siglo XXI, su compromiso con la sociedad y como esta es desarrollada en especial por empresas del sector minero en la realidad peruana.

### **STE-2 Proyecto de Tesis de Maestría**

Completar el trabajo de investigación. Elaboración de conclusiones y recomendaciones. Revisión y corrección del primer borrador de tesis con apoyo del Catedrático Asesor, presentación y sustentación de la tesis, previo informe del catedrático Oponente quién elaborará un informe escrito y lo presentará al Jurado Calificador.

### **GEM-500 Control de Gestión**

Tipos de control, su importancia, elementos de control, técnicas, planificación y organización del control, normas y métodos para medir resultados, fallas en el proceso de control, cuadro de mando, medición de resultados, fines del control, medidas correctivas, retroalimentación, auditorías internas y externas.

## **NÓMINA DE DOCENTES**

- **M.Sc. CUBAS VALDIVIA, Oscar**  
PERU
- **M.Sc. CONDORI CUPI, Carmelo**  
PERU
- **M.Sc. FALLA CORDERO, Jorge Rolando**  
REINO UNIDO
- **M.Sc. RISCO RUIZ, Carlos Lorenzo**  
PERU
- **M.Sc. MAGNO VARGAS, Esteban**  
PERU
- **M.Sc. MIRANDA ANGULO, Marco Antonio**  
PERU
- **M.Sc. MORALES FLORES, Aarón**  
PERU
- **M.Sc. ROMAN BASURTO, Carlos Teobaldo**  
USA
- **M.Sc. ROSALES HUAMANI, Jimmy**  
PERU
- **M.Sc. RONCAL CASTILLO, Carlos**  
PERU
- **M.Sc. TUMIALAN DE LA CRUZ, Jaime**  
USA
- **M.Sc. VIDALON GALVEZ, José**  
FRANCIA

# MAESTRÍA EN MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE

## OBJETIVOS EDUCACIONALES

- Esta Maestría tiene como objetivo impartir los conocimientos necesarios para la implementación y gestión de un sistema de gestión ambiental aplicado a la industria minero-metalúrgica, promoviendo la orientación de la organización hacia prácticas sostenibles respecto al medio ambiente.
- También se pretende proporcionar al estudiante una formación que integre las principales líneas de I+D+I que se están desarrollando en el campo del medio ambiente en la industria minero metalúrgica.
- Los egresados serán capaces de conocer los requisitos legales en materia ambiental de su organización y realizar con éxito el control de las emisiones gaseosa y los efluentes líquidos con ecoeficiencia de la industria minero metalúrgica, pretende proporcionar al estudiante una formación que integre las principales líneas del I+D+I que se están desarrollando en el campo.

## PERFIL DEL GRADUADO

El Maestro en Minería y Medio Ambiente estará capacitado para:

- a. Diagnosticar, diseñar, formular proyectos y evaluar programas orientados a la protección, conservación y mejora de la calidad del medio ambiente.
- b. Desarrollar modelos óptimos empleando herramientas de simulación con metodologías apropiadas para realizar una gestión ambiental eficaz, eficiente y productiva.
- c. Preparar estudios de Impacto Ambiental.
- d. Evaluar el impacto ambiental de los proyectos de producción.
- e. Conocer y dar a conocer la legislación ambiental vigente.
- f. Efectuar auditorías y evaluaciones ambientales.

## REQUISITOS DE ADMISIÓN

- Poseer el Grado Académico de Bachiller, reconocido o revalidado si fuera otorgado por una universidad extranjera.
- Aprobar la evaluación (conocimientos y méritos).

# PLAN CURRICULAR

## A. CURSOS FUNDAMENTALES

### PRIMER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
SEG-101	Modelos Matemáticos Aplicados a Ingeniería	48	03	Obligatorio
MEM-104	Efluentes Líquidos, Sólidos y Su Tratamiento	48	03	Obligatorio
MEM-105	Emisiones Gaseosas y Su Tratamiento	48	03	Obligatorio
MEM-107	Sistema Integrado de Gestión	48	03	Obligatorio

### SEGUNDO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MEM-202	Manejo y Abandono de Relaveras	48	03	Obligatorio
MEM-203	Responsabilidad Social Empresarial	48	03	Obligatorio
MEM-206	Ingeniería Geológica y Geotecnia	48	03	Obligatorio
MEM-205	Hidrogeología	48	03	Obligatorio

## B. CURSOS DE ESPECIALIDAD

### TERCER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MEM-102	Ecología y Recursos Naturales	48	03	Obligatorio
MEM-201	Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental	48	03	Obligatorio
MEM-406	Mitigación de Problemas Ambientales en la Ind.Minera	48	03	Obligatorio
MEM-407	Cierre de Mina	48	03	Obligatorio

### CUARTO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MEM-302	Auditoría SSMA	48	03	Obligatorio
MEM-301	Proyectos Ambientales y Asesoría para Sustent. de Tesis	48	03	Obligatorio
MEM-409	Tratamiento de Residuos y Planes de Contingencia	48	03	Obligatorio

### CURSOS ELECTIVOS

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MEM-408	Legislación en SSMA	48	03	Electivo
MEM-510	Tópicos en Minería y Medio Ambiente	48	03	Electivo

#### RÉGIMEN DE ESTUDIOS

Cuatro periodos académicos hasta aprobar 48 créditos con un promedio ponderado no menor de 14.0. Además el dominio de un idioma extranjero o lengua nativa y sustentación de la tesis de grado.

# SUMILLA DE LOS CURSOS

## **SEG-101 Modelos Matemáticos Aplicados a Ingeniería**

Aplicación de la función variograma. Análisis estadísticos de datos. Tabla de base de datos con muestras con coordenadas. Construcción de planos en Autocad y Autolisp. Planos de Isovalores. Modelo de estimación de recursos. Simulación de transporte de material. Herramientas computacionales para la aplicación de modelos particulares.

## **MEM-104 Efluentes Líquidos, Sólidos y su Tratamiento**

**Comprende.-** Conceptos básicos de estabilidad física y estabilidad química, química del agua, instrumentación, conductividad, Ph. Drenaje ácido, teoría y medidas de mitigación. Diseño de plantas de neutralización. Prácticas de laboratorio. Hidrogeología. Control de turbidez. Soluciones de procesos de cianuración. Reingeniería de minado y procesamiento para control efectivo de contaminación.

## **MEM-105 Emisiones Gaseosas y su Tratamiento**

Se analizan los diferentes conceptos de contaminación ambiental, especialmente en contaminación atmosférica en lo referente a emisiones gaseosas, fuentes de generación y posible mitigación, mediante mejores tecnológicas y/o tratamiento en la obtención de un sub-producto.

Comprende: Atmósfera y contaminación atmosférica. Química atmosférica. Gases invernadero. Factores del medio que afectan. Remoción de partículas de gases.

Remoción de SO<sub>2</sub> de gases industriales. Remoción de mercurio de gases. Problemas de óxidos de nitrógeno en la industria.

## **MEM-107 Sistema Integrado de Gestión**

Las organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un buen desempeño en el campo de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional, controlando el impacto de sus actividades, productos y servicios.

## **MEM-202 Manejo y Abandono de Relaveras**

**Introducción.-** Caracterización de los relaves mineros. Características geográficas del Perú. Sismicidad en el Perú. Método de disposición y diseño de los depósitos de almacenamiento. Depósitos de almacenamiento superficial de relaves. Estabilidad de presas de relaves. Planes de rehabilitación y cierre.

## **MEM-203 Responsabilidad Social Empresarial**

El curso tiene un contenido temático que busca analizar los Principales aspectos que comprende la responsabilidad social empresarial como tema fundamental en las organizaciones del siglo XXI, su compromiso con la sociedad y como esta es desarrollada en especial por empresas del sector minero en la realidad peruana.

## **MEM-206 Ingeniería Geológica y Geotecnia**

Geotecnia aplicada a la solución de problemas en: Túneles, aguas subterráneas, sismos, presas de relaves. Aplicación de la geofísica en la solución de problemas mineros y geotécnicos, geotecnia aplicada a canales de irrigación, caminos, puentes, abastecimiento de agua, obras de control fluvial, obras marítimas, recuperación de tierras, deslizamiento de tierra, colapso de masas rocosas. La geología y el medio ambiente.

## **MEM-205 Hidrogeología**

Coordina los conocimientos de las ciencias geológicas para ponerlos al servicio de la exploración, producción, evaluación y preservación de los recursos de las aguas subterráneas. Comprende introducción. Precipitaciones pluviales y la pluviometría, evaporación, escorrentía e infiltración. Propiedades de los terrenos en relación al H<sub>2</sub>O, acuíferos profundos. Geotermia. Piezómetros. Napas acuíferas, sus clases investigaciones hidrogeológicas en relación con estabilidad de estructura. Perforación de pozos. Protección de pozos de agua freática.

### **MEM-102 Ecología y Recursos Naturales**

Principios y conceptos básicos de los ecosistemas estudiar los ecosistemas del país, con énfasis a aquellos relacionados con la minería. Energía en los Sistemas Ecológicos. Factores limitantes. Recursos Naturales Renovables y no Renovables. Ecología Industrial e Ingeniería Medio Ambiental. Contaminación de Origen Industrial. Residuos Sólidos Mineros, Casos Especiales. Tratamiento y Control de Olores, Ruido y Vibraciones. Tecnologías de Ecología Industrial. Tratamiento y Corrección Industrial. Gestión Ecológica en la Industria. Ecoauditorías y Diagnóstico Medio Ambiental. Evaluación de Impacto Ambiental. Riesgos Ecológicos y Salud. Problemas Medio Ambientales Mundiales.

### **MEM-201 Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental**

Introducción.- Aspectos legales ambientales. Caracterización de los componentes ambientales. Caracterización de las operaciones unitarias minero metalúrgicas como fuentes de emisión. Evaluación de impactos previsible de ambiente. Determinación de medidas de mitigación e ingeniería ambiental. Estrategia de manejo ambiental. Plan de monitoreo. Costo de una evaluación de impacto ambiental.

### **MEM-406 Mitigación de Problemas Ambientales en la Industria Minera**

Introducción. Fundamentos físico-químicos de tecnologías de tratamiento y mitigación de contaminación. Generación y control de polvos en operaciones minero-metalúrgicas. Generación y control de sustancias coloidales en operaciones minero-metalúrgicas. Procesos de disolución y su rol en la generación de efluentes acuosos contaminados-I. Eliminación de iones contaminantes en solución. Eliminación de iones contaminantes en solución-III. Consideraciones generales en el manejo de gases tóxicos. Casos de estudio.

### **MEM-407 Cierre de Mina**

Introducción. Condiciones climáticos y ambientales del lugar a aplicar el Plan de Cierre de Mina. Derivaciones del agua superficial alrededor del área donde se ubica las instalaciones. Nivelación y revegetación de áreas afectadas. Construcción de componentes de minas con configuraciones estables o cambiar su configuración al momento del cierre. Reducción de filtraciones o recarga de contaminantes de minas subterráneas y/o tajo abierto. Reducción de filtraciones contaminantes de las instalaciones de desechos mineros. Taponeo de excavaciones subterráneas dentro del plan de cierre.

### **MEM-302 Auditoria SSMA**

En este curso se analizarán los procedimientos para la elaboración de un protocolo o guía metodológica para cubrir todos los aspectos de la auditoría, permitiendo además documentar adecuadamente el proceso en las áreas que se consideran críticas en la mina por auditar tales como: cumplimientos de permisos, licencias y otros archivos y registros. Área de impacto de las operaciones tales como : residuos, gases, líquidos, polvo, ruido, aguas servidas, desechos de basura, polvorines, almacenes, talleres, almacenamiento de hidrocarburos, oficinas, etc. Se registrarán los accidentes ambientales, planes de contingencia y manejo de siniestro.

### **MEM-301 Proyectos Ambientales y Asesoría para Sustentación de Tesis.**

Sitúa al profesional dentro del marco de la realidad nacional, en el sector minero y contribuya en la capacitación como investigador capaz de formular y desarrollar proyectos relacionados al medio ambiente y la industria minera.

### **MEM-409 Tratamiento de Residuos y Planes de Contingencias**

Introducción. A los residuos sólidos – evolución de la generación de residuos. Clasificación de residuos sólidos en minería. Fuentes de generación de residuos. Emplazamientos locales y regionales de residuos. Caracterización geoquímica y química de residuos. Estabilidad química y física de residuos. Tratamiento de residuos sólidos mineros obtenidos por proceso.

### **MEM-408 Legislación en SSMA**

El curso tiene un contenido temático que busca analizar las principales disposiciones legales que rigen las actividades mineras en el Perú, así como los derechos y obligaciones de los titulares que se encuentran vinculados a estas actividades.

### **MEM-510 Tópicos en Minería y Medio Ambiente**

Nuevas tecnologías en emisiones gaseosas, biorremediación, sustentabilidad de la industria minera.

## NÓMINA DE DOCENTES

- Dr. ADUVIRE PATACA, Osvaldo

España

- M.sc BONELLI ARENAS, Julio

USA

- M.sc. CARDENAS TORO, Fiorella Patricia

Japón

- Dr. JAVE NAKAYO, Jorge Leonardo

Perú

- Ph.D MARIN SUAREZ, Alfredo

Francia

- M.sc. MENDOZA APOLAYA, Atilio

Perú

- M.sc. LANDAURO ABANTO, Alberto

Perú

- M.sc. TOVAR PACHECO, Jorge

España

- M.sc. PEREZ CHAVEZ, Belisario

Perú

- M.sc. PONCE MAYTA, Ricardo

Francia

- M.sc. ROMERO RIOS, David

Perú

- Dr. VALVERDE ESPINOZA, Santiago

Perú

- M.Sc. VIDALON GALVEZ, José

Francia

- M.Sc. YOPLAC CASTROMONTE, Edwilde

Chile

# MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD MINERA

## OBJETIVOS EDUCACIONALES

- Esta Maestría tiene como objetivo que el participante conozca y aplique las principales herramientas teóricas y prácticas necesarias para enfocar adecuadamente una gestión de seguridad y salud en la industria minero metalúrgico.
- Según las tendencias a nivel global, es el encargado de gestionar el sistema de seguridad y salud en la comunidad laboral que él integra, al propio centro de trabajo de las condiciones inadecuadas del ambiente que los rodean y que ponen en riesgo el bienestar y la salud física y mental de los trabajadores.
- Asimismo explora los estándares internacionales, normas legales y conceptos modernos, con la finalidad de crear conciencia en las personas que toman decisiones, así como en los trabajadores.
- En un ambiente de trabajo libre de accidentes y enfermedades reduce en un aumento considerable de la eficiencia y eficacia de una empresa.

## PERFIL DEL GRADUADO

El Maestro egresado de la mención en Seguridad y Salud Minera estará capacitado para:

- a. Diseñar e implementar sistemas de gestión modernos en seguridad y salud minera que mejore la productividad y prestigio de las empresas mineras.
- b. Asistir a la Gerencia, Superintendencia, Jefes y Supervisores en la elaboración y aplicación de políticas de seguridad y salud industrial.
- c. Analizar riesgos y diseñar programas de prevención de pérdidas en la actividad minera e industrial
- d. Desempeñarse en la vida académica como docente de pregrado ó postgrado en el área de seguridad y salud.
- e. Efectuar auditorías de seguridad.

## REQUISITOS DE ADMISIÓN

- Poseer el Grado Académico de Bachiller, reconocido o revalidado si fuera otorgado por una universidad extranjera.
- Aprobar la evaluación (conocimientos y méritos).



# PLAN CURRICULAR

## A. CURSOS FUNDAMENTALES

### PRIMER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
SEG-106	Liderazgo y Gerenciamiento del Cambio	48	03	Obligatorio
SEG-104	Principios de Epidemiología	48	03	Obligatorio
SEG-201	Gestión Moderna SSMA	48	03	Obligatorio
SEG-204	Geomecánica	48	03	Obligatorio

### SEGUNDO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
SEG-206	Arquitectura de Sistemas Integrados SSMA	48	03	Obligatorio
SEG-208	Inspecciones y Análisis de Incidentes	48	03	Obligatorio
SEG-203	Ventilación Minera	48	03	Obligatorio
MEM-408	Legislación en SSMA	48	03	Obligatorio

## B. CURSOS DE ESPECIALIDAD

### TERCER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
SEG-305	Estándares y Procedimientos SSMA	48	03	Obligatorio
SEG-306	Plan de Acción para Emergencias	48	03	Obligatorio
MEM-107	Sistema Integrado de Gestión	48	03	Obligatorio
SEG-103	Toxicología Ambiental	48	03	Obligatorio

### CUARTO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
SEG-403	Auditoría SSMA	48	03	Obligatorio
GEM-303	Gerencia de Recursos Humanos	48	03	Obligatorio
STE-2	Proyecto de Tesis de Maestría	48	03	Obligatorio

### CURSOS ELECTIVOS

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MEM-203	Responsabilidad Social Empresarial	48	03	Electivo
SEG-510	Tópicos en Seguridad y Salud Minera	48	03	Electivo

### RÉGIMEN DE ESTUDIOS

Cuatro periodos académicos hasta aprobar 48 créditos con un promedio ponderado no menor de 14.0. Además el dominio de un idioma extranjero o lengua nativa y sustentación de la tesis de grado.

# SUMILLA DE LOS CURSOS

## **SEG-106 Liderazgo y Gerenciamiento del Cambio**

Proporcionar conceptos claves, técnicas, habilidades y herramientas inteligentes de gestión para mejorar el estilo de liderazgo del “personal estratégico” de las organizaciones.

## **SEG-104 Principios de Epidemiología**

Principios básicos de epidemiología, principales tipos de epidemias, programas de prevención.

## **SEG-201 Gestión Moderna SSMA**

Identificación del riesgo. Evaluación de riesgos. Métodos de administración de riesgos. Observación del trabajo. Análisis de la seguridad del trabajo. Seguridad en manejo de explosivos. Voladura. Control de riesgo, Sistema NOSA. Control de incendios. Normas MSHA. NIOSH para implementos de seguridad y control de gases en minas. monitoreo de gases. Equipo de rescate minero, Evacuación de minas y auditorías de seguridad.

## **SEG-204 Geomecánica**

Teoría de elasticidad. Criterios de rotura. Solución analítica a la configuración de excavaciones con geometría simple. Metodología de diseño de excavaciones. Aproximación empírica. Aproximación analítica. Conceptos de calidad de rocas. Criterios de rotura y esfuerzos tectónicos. Simulación de excavaciones. Arquitectura geomecánica. Algoritmos computacionales. Análisis de casos.

## **SEG-206 Arquitectura de Sistemas Integrados SSMA**

Asignatura de orden teórico-práctico basada en el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta las diferentes propuestas teóricas, concepto, principios y su evolución a partir de la agenda o programa 21 (1992), prosiguiendo con los diferentes acuerdos y foros mundiales vinculadas al desarrollo sostenible.

## **SEG-208 Iper-inspecciones y Análisis de Incidentes**

Es una herramienta de aprendizaje y de registro progresivo, para su propia y peculiar área de trabajo, identificación de peligros y exposición a los riesgos.

## **SEG-203 Ventilación Minera**

Principios de ventilación minera, control de gases, polvos, temperatura y humedad, casos de accidentes por gaseamiento. Sistemas de ventilación de minas. Teoría de la red de ventilación. Desarrollo de un diagrama de redes. Construcción del modelo de ventilación. Simulación en 2 y 3 dimensiones, usando softwares de ventilación.

## **MEM-408 Legislación en SSMA**

El curso tiene un contenido temático que busca analizar las Principales disposiciones legales que rigen las actividades mineras en el Perú, así como los derechos y obligaciones de los titulares que se encuentran vinculados a estas actividades.

## **SEG-305 Estándares y Pets SSMA**

El curso sobre desarrollo de Estándares y PETS ofrece a los estudiantes de la Maestría de Seguridad y Salud Minera las técnicas y habilidades necesarias para desarrollar Estándares y PETS como parte del proceso de implementación del Sistema de SSMA. Los estudiantes también podrán planificar la implementación de un proceso de Estándares y PETS, así como mantenerlos y mejorarlos. El desarrollo del curso es teórico-práctico, la participación del Maestría es activa ya que ayuda a obtener mayor beneficio en el desarrollo del curso. Al término del curso el estudiante adquirirá el conocimiento y las habilidades necesarias para que sean puestas en práctica en sus organizaciones donde laboran para que su competencia perdure por un largo periodo de tiempo.

### **SEG-306 Plan de Acción para Emergencias**

Promover una comprensión integral del manejo del riesgo y la seguridad, como componentes de la prevención y mitigación de desastres. Estudiar, identificar y comprender el proceso de planificación y sus partes. Conocer la importancia de las herramientas de evaluación del riesgo para determinar objetivos y metas de un plan de acción.

### **MEM-107 Sistema Integrado de Gestión**

Las organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un buen desempeño en el campo de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional, controlando el impacto de sus actividades, productos y servicios.

### **SEG-103 Toxicología Ambiental**

Introducción a los conceptos generales de ecología, bioquímica y toxicología. Variedades de productos de la sociedad industrializada que son tóxicos y circunstancias debajo del cual son tóxicos. Clases de sustancias a ser examinadas, metales, carbón, productos de petróleo, componentes orgánicos, pesticidas, material radiactivo, otros.

### **SEG-403 Auditoría SSMA**

Técnicas de auditoría de acuerdo a los conceptos modernos de la administración de riesgo y salud ocupacional.

### **GEM-303 Gerencia de Recursos Humanos**

Introducción. Mejoramiento humano. Efectividad personal proceso/metras. Motivación. Actitudes. Paradigmas y cambio personal. Aprendizaje efectivo. Trabajo en equipo. Liderazgo efectivo. Recursos disponibles. Relaciones interpersonales. Resultados obtenidos. Reflexión sistemático. Desarrollo personal. Planes de mejoramiento. Desarrollo potencial, manejo de las escalas salariales e inventivas a la productividad.

### **STE-2 Proyecto de Tesis de Maestría**

Completar el trabajo de investigación. Elaboración de conclusiones y recomendaciones. Revisión y corrección del primer borrador de tesis con apoyo del Catedrático Asesor, presentación y sustentación de la tesis, previo informe del catedrático Oponente quién elaborará un informe escrito y lo presentará al Jurado Calificador.

### **MEM-203 Responsabilidad Social Empresarial**

El curso tiene un contenido temático que busca analizar los Principales aspectos que comprende la responsabilidad social empresarial como tema fundamental en las organizaciones del siglo XXI, su compromiso con la sociedad y como esta es desarrollada en especial por empresas del sector minero en la realidad peruana.

### **SEG-510 Tópicos en Seguridad y Salud Minera**

Control operacional, implementación del control operacional de OHSAS 18001, Plan de seguridad, manual de procedimientos, nuevas tecnologías en seguridad, gestión ambiental, seguridad salud ocupacional y medio ambiente, inspecciones de seguridad y salud minera.

# NÓMINA DE DOCENTES

- **Dr. ALCANTARA TRUJILLO, Max Clive**  
PERÚ
- **M.Sc. BECERRA PAUCAR, Rosa**  
PERÚ
- **M.Sc. CUBAS VALDIVIA, Oscar**  
PERÚ
- **M.Sc. CORIMANYA MAURICIO, José A.**  
PERÚ
- **M.Sc. CASTILLO ALEJOS, Efrain Eugenio**  
ESPAÑA
- **M.Sc. HIDALGO GOMEZ, Job Jeová**  
ESPAÑA
- **M.Sc. HUAMAN FERNANDEZ, Juan Antonio**  
ESPAÑA
- **Dr. JAVE NAKAYO, Jorge Leonardo**  
PERÚ
- **M.Sc. MIRANDA ANGULO, Marco Antonio**  
PERÚ
- **M.Sc. PEREZ CHAVEZ, Belisario**  
PERÚ PERU
- **M.Sc. PEÑA HUAPAYA, Pedro Saturnino**  
PERÚ
- **M.Sc. PONCE MAYTA, Ricardo**  
FRANCIA
- **M.Sc. TOLENTINO YPARRAGUIRRE, Víctor Abel**  
PERÚ
- **M.Sc. TUMIALAN DE LA CRUZ, Jaime**  
USA
- **M.Sc. VIDALON GALVEZ, José**  
FRANCIA

# MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA DE MINAS

## OBJETIVOS EDUCACIONALES

- La Maestría en Ingeniería de Minas tiene como objetivo darles una capacidad analítica en las disciplinas relativas a las áreas de evaluación de yacimientos de minerales, mecánica de rocas, tecnología minera, tecnología de explosivos, análisis de costos, gerencia de operaciones, gestión ambiental y seguridad, diagnosticando y diseñando proyectos mineros, además utilizando modelos óptimos y simulación con el uso de herramientas actualizadas para el desarrollo de una gestión eficiente, productiva y sustentable.

## PERFIL DEL GRADUADO

El Maestro egresado de la especialidad de Minas estará capacitado para:

- a. Investigar, diseñar e implementar procesos operativos altamente seguros, eficientes y rentables.
- b. Tendrá amplios conocimientos sobre mecánica de rocas, análisis de estabilidad de taludes para lo cual se cuenta con un moderno laboratorio de mecánica de rocas.
- c. Seleccionar equipos mineros, simulando mediante software minero el diseño de labores de explotación tanto superficial como subterránea, maximizando la rentabilidad de las inversiones, minimizando riesgos y costos.
- d. Implementar tecnologías óptimas de voladura, con habilidades y comprensión de los factores que permitan maximizar la eficiencia de los explosivos seleccionados a fin de lograr la óptima fragmentación de la formación que se explota, controlando la vibración, ruido y/o aceleraciones que pudieran dañar estructuras o instalaciones cercanas. Estimando así mismo costos de perforación y voladura.  
Utilizar, principios científicos, conocimientos tecnológicos y habilidades gerenciales.

## REQUISITOS DE ADMISIÓN

- Poseer el Grado Académico de Bachiller, reconocido o revalidado si fuera otorgado por una universidad extranjera.
- Aprobar la evaluación (conocimientos y méritos).

# PLAN CURRICULAR

## A. CURSOS FUNDAMENTALES

### PRIMER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
SEG-101	Modelos Matemáticos Aplicados a Ingeniería	48	03	Obligatorio
MIN-180	Tecnología de Explosivos Avanzada	48	03	Obligatorio
MIN-120	Mecánica de Rocas Avanzada	48	03	Obligatorio
MEM-306	Gestión Moderna de la Seguridad	48	03	Obligatorio

### SEGUNDO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MIN-200	Investigación de Operaciones Avanzada	48	03	Obligatorio
MIN-280	Ingeniería de Fragmentación de Rocas	48	03	Obligatorio
GEM-146	Análisis de Costos Mineros	48	03	Obligatorio
MIN-290	Tecnología de Información	48	03	Obligatorio

## B. CURSOS DE ESPECIALIDAD

### TERCER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MIN-360	Diseño de Minas	48	03	Obligatorio
MIN-370	Ingeniería de Explotación Minera	48	03	Obligatorio
MIN-380	Mecanización y Automatización de Procesos Mineros	48	03	Obligatorio
MIN-390	Formulación y Evaluación de Proyectos Mineros	48	03	Obligatorio

### CUARTO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
GEM-301	Gerencia de Operaciones	48	03	Obligatorio
MIN-420	Medio Ambiente y Responsabilidad Social	48	03	Obligatorio
STE-2	Proyectos de Tesis de Maestría	48	03	Obligatorio

### CURSOS ELECTIVOS

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MIN-147	Ingeniería de Sistemas de Producción	48	03	Electivo
MIN-435	Inglés Técnico	48	03	Electivo
MIN-440	Tópicos Especiales	48	03	Electivo

#### RÉGIMEN DE ESTUDIOS

Cuatro periodos académicos hasta aprobar 48 créditos con un promedio ponderado no menor de 14.0. Además el dominio de un idioma extranjero o lengua nativa y sustentación de la tesis de grado.

# SUMILLA DE LOS CURSOS

## **SEG-101 Modelos Matemáticos Aplicados a Ingeniería**

Aplicación de la función variograma. Análisis estadísticos de datos. Tabla de base de datos con muestras con coordenadas. Construcción de planos en Autocad y Autolisp. Planos de Isovalores. Modelo de estimación de recursos. Simulación de transporte de material. Herramientas computacionales para la aplicación de modelos particulares.

## **MIN-180 Tecnología de Explosivos Avanzada**

Accesorios de voladura. Definición de una mezcla explosiva comercial. Ecuación de estado Termoquímica-Termodinámica. Agentes de voladura secos. Cálculo del balance del oxígeno (ob).

## **MIN-120 Mecánica de Rocas Avanzada**

El curso trata los siguientes temas. Aplicación práctica de los conceptos básicos dados en la parte teórica y será tratado en dos trabajos de campo los cuales consistirán en caracterización del macizo rocoso y clasificaciones geomecánicas para determinar la cantidad del terreno.

## **MEM-306 Gestión Moderna de la Seguridad**

Evaluación de riesgos. Métodos de administración de riesgos. Observación del trabajo. Análisis de la seguridad del trabajo. Seguridad en manejo de explosivos. Voladura. Control de riesgo, Sistema NOSA. Control de incendios. Normas MSHA. NIOSH para implementos de seguridad y control de gases en minas. monitoreo de gases. Equipo de rescate minero, Evacuación de minas y auditorías de seguridad.

## **MIN-200 Investigación de Operaciones Avanzada**

Toma de decisiones en la investigación operativa, programación lineal, dualidad, problema del transporte, programación de proyectos para CPM, programación dinámica, teoría de línea de espera, simulación, casos, aplicación de software de investigación operativa.

## **MIN-280 Ingeniería de Fragmentación de Rocas**

Definición. Tipos de perforación a percusión. Propiedades físico-mecánicas de las rocas que tienen una influencia determinante en los resultados de un disparo primario. Resistencia comprensiva uniaxial ( $S_c$ ). Índice de Volabilidad. Proceso de fracturamiento de rocas. Voladura controlada.

## **GEM-146 Análisis de Costos Mineros**

Se analizan los diferentes conceptos de estimación de costos, costo de capital, costos operativos, análisis de inversión de capital, dimensionamiento de la producción, indicadores financieros, control de inventarios, evaluación de proyectos.

## **MIN-290 Tecnología de Información**

Objetivos de las TIC. Sistemas de integración de las TIC a los procesos de las empresas mineras. Diagnosticar el funcionamiento de los recursos de hardware y software de la organización. Organizar la distribución de los recursos informáticos. Formato de video, audio. Diseños de Blogs. El capital intelectual y la gestión del conocimiento. Diseño e implementación de un sistema de información gerencial.

## **MIN-360 Diseño de Minas**

Introducción. Areglo general de operaciones mineras, la operación minera global. Criterios y cálculos de diseño de infraestructura minera de transporte de productos mineros, sistemas de agua, sistemas eléctricos. Diseño de depósitos de residuos mineros, fundaciones de equipos y elementos mecánicos.

## **MIN-370 Ingeniería de Explotación Minera**

Consiste en explotación subterránea, clasificación de los métodos de explotación, labores de desarrollo y preparación, minado de sostenimiento natural, artificial y por hundimiento. Explotación Superficial, sostenimiento de labores mineras, aire comprimido, ventilación de minas.

### **MIN-380 Mecanización y Automatización de Procesos Mineros**

El curso consiste en: Instrumentación industrial. Características y parámetros de los instrumentos. Sensores. Transmisores, convertidores y controladores. Control realimentado. Sintonía de controladores PID. Algoritmos de control. Software de supervisión y control. La pirámide del control de procesos. Estructuras de control. Etapas y normas de proyectos de automatización (PA).

### **MIN-390 Formulación y Evaluación de Proyectos Mineros**

Gestión estratégica de proyectos. Logística, programación de compras, obras y compromisos de inversión, análisis de ruta crítica de manejo de problemas, licitaciones de obras y contratos de ejecución y/o compra. Ciclo de vida y evaluación ex\_ante, y ex post. Formulación de proyectos: Aspectos generales. Entorno macroeconómico.

### **GEM-301 Gerencia de Operaciones**

Importancia de la gestión de mantenimiento en la empresa, objetivo de mantenimiento de equipos y máquinas, consecuencias económicas de una deficiente gestión de mantenimiento, costo de mantenimiento, logística de mantenimiento, control del activo fijo operativo, mantenimiento, renovación de activos productivos, sistemas informáticos de mantenimiento, seguridad ocupacional, fuentes de riesgo, experiencia peruana en la seguridad, normatividad y fiscalización, introducción al sistema de control de pérdida.

### **MIN-420 Medio Ambiente y Responsabilidad Social**

El curso tiene un contenido temático que busca analizar los Principales aspectos que comprende la responsabilidad social empresarial como tema fundamental en las organizaciones del siglo XXI, su compromiso con la sociedad y como esta es desarrollada en especial por empresas del sector minero en la realidad peruana.

### **STE-2 Proyecto de Tesis de Maestría**

El curso de Proyectos de Tesis de Maestría, es de naturaleza teórico-práctico y está orientado a guiar paso a paso al maestreando desde, la aparición de la idea, la definición o planteamiento del problema, la búsqueda de la revisión bibliográfica de los fundamentos o antecedentes, la definición de variables operacionales importantes (independientes y dependientes), para minimizar las variables y elegir el método de planeamiento experimental más adecuado, según esos resultados la proyección e instalación de los equipos, cálculos estadísticos, análisis de errores, aplicación o proposición de modelos matemáticos usando ayuda computacional son los pasos secuenciales a seguir hasta llegar a la publicación y/o sustentación de la tesis de grado.

### **MIN-147 Ingeniería de Sistemas de Producción**

Sistemas y modelos. Modelo causa efecto desarrollado por una mina. Elementos del GPSS: Transacciones, equipos, estadísticas. Desarrollo de aplicaciones con GPSS. Desarrollo de aplicaciones con GPSS. Desarrollo de un modelo de transporte en minería subterránea y superficial.

### **MIN-435 Inglés Técnico**

Inglés técnico para ingenieros mineros. Este curso tiene como objetivo perfeccionar la capacidad de comunicación en inglés. Utilizando una metodología flexible, interactiva e innovadora y haciendo uso de las nuevas tecnologías (web, foros, videoconferencias), conseguimos crear un escenario de formación idéntico al entorno que encontrarán los ingenieros en el desarrollo de sus proyectos nacionales e internacionales, incluye el análisis de situaciones reales, tareas obligatorias vinculadas a las mismas y la evaluación del progreso del alumno para cada una de las tareas a llevar a cabo.

### **MIN-440 Tópicos Especiales**

Planeamiento de minas, nuevos tipos de explosivos, túneles, Geotecnia aplicada a minería, gestión en explotación minera subterránea, gestión en explotación minera superficial, máquina tuneladora – TBM.



# NÓMINA DE DOCENTES

- Dr. ALCANTARA TRUJILLO, Max Clive

Perú

- M.sc. AVELLANEDA PURI, Paulino José

Perú

- M.sc. CONDORI CUPI, Carmelo

Perú

- M.sc. CORIMANYA MAURICIO, José A.

Perú

- M.sc. CORDOVA ROJAS, Néstor David

Perú

- M.sc. CUBAS VALDIVIA, Oscar

Perú

- Ph.D MARIN SUAREZ, Alfredo

Francia

- Mg. MORALES FLORES, Aarón

Perú

- M.sc. ROSALES HUAMANI, Jimmy Aurelio

Perú

- M.sc. TUMIALAN DE LA CRUZ, Jaime

USA

- M.sc. VILA VALENZUELA, Jerry Angel

Perú

- M.sc. VALCA MASIAS, Jesús

Perú

# MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA GEOLÓGICA

## OBJETIVOS EDUCACIONALES

- El objetivo de esta Maestría es el de desarrollar estrategias con técnicas cualitativas y cuantitativas en la prospección y exploración de depósitos de minerales usando los métodos de sensores remotos, tectónica, geoquímica y geofísica. Tendría amplios conocimientos de tratamiento de imágenes, termoquímica, magmatismo, metamorfismo, petrología, vulcanología, geoquímica, alteraciones hidrotermales, valorización de yacimientos de minerales y petrolíferos.

## PERFIL DEL GRADUADO

El Maestro egresado con mención en Ingeniería Geológica estará capacitado para:

- a. Implementar y dirigir proyectos de investigación científica de geología básica y aplicada en sus diversas fases.
- b. Desarrollar estrategias y aplicar técnicas cualitativas y cuantitativas de prospección y exploración empleando sensores remotos, petrología, tectónica, geoquímica, geofísica, análisis de la data recopilada, elaboración y aplicación de modelos genéticos de depósitos minerales. Asimismo realizar la valorización de yacimientos minerales y petrolíferos, utilizando las herramientas que proporciona la geoestadística para la estimación de recursos y las técnicas de muestreos adecuados y de control (QA/QC).
- c. Preparar la información geológica necesaria y participar en el planeamiento, desarrollo y operación de una mina, asimismo aplicar las nuevas tecnologías en geometalurgia para orientar el procesamiento adecuado y lograr una máxima recuperación y mínima contaminación ambiental.
- d. Se cuenta con los laboratorios de mineralogía y petrología microscópica, espectrometría, medioambiente y otros.

## REQUISITOS DE ADMISIÓN

- Poseer el Grado Académico de Bachiller, reconocido o revalidado si fuera otorgado por una universidad extranjera.
- Aprobar la evaluación (conocimientos y méritos).

# PLAN CURRICULAR

## A. CURSOS FUNDAMENTALES

### PRIMER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
GE-1	Tratamiento de imágenes y sistemas de información geográfica	48	03	Obligatorio
GE-2	Termodinámica aplicada a procesos geológicos.	48	03	Obligatorio
GE-3	Petrología y mineralogía aplicada a la exploración mineral	48	03	Obligatorio
GE-4	Métodos geofísicos aplicados a la investigación de recursos geológicos	48	03	Obligatorio

### SEGUNDO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
GE-5	Herramientas numéricas para la exploración	48	03	Obligatorio
GE-6	Cuencas Sedimentarias aplicada a la exploración de yacimientos	48	03	Obligatorio
GE-7	Vulcanología aplicada a la exploración mineral	48	03	Obligatorio
GE-8	Hidrogeología aplicada a proyectos y operaciones mineras.	48	03	Obligatorio
GE-9	Deformación, análisis estructural y tectónico aplicados a la exploración minera	48	03	Obligatorio

## B. CURSOS DE ESPECIALIDAD

### TERCER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
GE-10	Modelos genéticos de yacimientos y Metalogénesis	48	03	Obligatorio
GE-11	Microanálisis y técnicas específicas de análisis de laboratorio	48	03	Obligatorio
GE-12	Estrategias en la prospección geoquímica	48	03	Obligatorio

### CUARTO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
GE-15	Alteraciones hidrotermales aplicada a la exploración mineral.	48	03	Obligatorio
GE-16	Muestreo geológico.	48	03	Obligatorio
GE-17	Evaluación geológica de proyectos mineros.	48	03	Obligatorio
GE-18	Proyecto de tesis.	48	03	Obligatorio

### RÉGIMEN DE ESTUDIOS

Cuatro periodos académicos hasta aprobar 48 créditos con un promedio ponderado no menor de 14.0. Además el dominio de un idioma extranjero o lengua nativa y sustentación de la tesis de grado.

# SUMILLA DE LOS CURSOS

## GE-1. Tratamiento de Imágenes y Sistemas de Información Geográfica

- Metodología en la captura de datos
- Formatos y sistemas
- Tratamiento de sistemas de información geográfica
- Mapeo geológico 3D (MNT, ortofotos)
- Adquisición, tratamiento e interpretación de imágenes en geología
- Prácticas: Gabinete, laboratorio.

## GE-2. Termodinámica Aplicada a Procesos Geológicos

- Complementos de termodinámica y termoquímica
- Tipología de fluidos, metamorfismo
- Multiequilibrios, magmas, fluidos e interacciones.
- Ejemplos y aplicaciones
- Técnicas de datación absoluta de mineralizaciones
- Uso de isótopos radiogénicos y estables en la caracterización de la fuente de fluidos
- Aplicación de la geoquímica isotópica a la exploración de recursos minerales
- Prácticas: Gabinete, laboratorio.

## GE-3. Petrología y Mineralogía Aplicada a la Exploración Mineral

- Petrología ígnea, sedimentaria y metamórfica
- Técnicas de identificación y caracterización mineral
- Génesis mineral y equilibrio físico-químico. Aplicaciones
- Termómetros y barómetros geológicos
- Mineralogía industrial. Mineralogía ambiental
- Prácticas: Laboratorio (Microscopía de transmisión y reflexión. DRX. MEB).

## GE-4. Métodos Geofísicos Aplicados a la Investigación de Recursos Gemológicos

- Métodos y técnicas de exploración geofísica
- Criterios de aplicación y de interpretación
- Métodos aeroportados. Magnetometría, gravimetría y radiometría gamma natural
- Métodos eléctricos, resistividad y electromagnéticos. Testificación
- Métodos sísmicos
- Diagrafías, tomografía 3D.
- Prácticas: Gabinete, laboratorio y campo.

## GE-5. Herramientas Numéricas para la Exploración

- Caracterización de las poblaciones de datos
- Técnicas del análisis multivariante
- Diseño experimental
- Geoestadística, valuación y su aplicación geológica
- Prácticas: Gabinete, laboratorio

## **GE-6. Cuencas Sedimentarias Aplicadas a la Exploración de Yacimientos**

- Cuencas sedimentarias y contexto geodinámico
- Cuencas, extensión y flexión litosférica
- Métodos cuantitativos de análisis de la subsidencia
- Estratigrafía secuencial y correlación
- Trampas estratigráficas
- Relación tectónica-sedimentación
- Evolución térmica de las cuencas sedimentarias
- Prácticas: Laboratorio, gabinete y campo

## **GE-7. Vulcanología Aplicada a la Exploración Mineral**

- Mineralogía, texturas y estructuras típicas
- Clasificación genética de depósitos volcánicos
- Técnicas de identificación y cartografiado
- Alteraciones asociadas a depósitos minerales
- Prácticas: Laboratorio, gabinete y campo.

## **GE-8. Hidrogeología Aplicada a Proyectos y Operaciones Mineras**

- Recarga artificial
- Captación de aguas subterráneas
- Drenaje minero a cielo abierto
- Tratamiento de efluentes mineros
- Escombreras, balsas y presas
- Estudios de impacto ambiental (hídrico)
- Programas de vigilancia y control
- Prácticas: Laboratorio.

## **GE-9. Deformación, Análisis Estructural y Tectónico Aplicados a la Exploración Minera**

- Los perfiles reológicos de la litosfera y su evolución
- Tipos y mecanismos de deformación
- Deformación, orogenia y metamorfismo
- Caracterización de ámbitos geotectónicos. Orogénesis marginales y colisionales. Escudos precámbricos.
- Control estructural en la génesis de yacimientos minerales.
- Aplicaciones. Tectónica global y estrategias de exploración
- Prácticas: gabinete y campo.

## **GE-10. Modelos Genéticos de Yacimientos y Metalogénesis**

- Procesos de concentración mineral
- Procesos de alteración hidrotermal y su significado en la exploración mineral
- Yacimientos supergenos y sus morfologías
- Tipología, modelos y génesis de yacimientos minerales
- Metalogenia, épocas metalogenéticas y su aplicación a la exploración
- Prácticas: Laboratorio, gabinete y campo.

### **GE-11. Microanálisis y Técnica Específicas de Análisis de Laboratorio**

- Petrografía y microtermometría de inclusiones fluidas
- Microscopía electrónica
- Análisis digital de imagen
- Otras técnicas
- Prácticas: Gabinete y laboratorio.

### **GE-12. Estrategias en la Prospección Geoquímica**

- Aspectos geomorfológicos
- Bases de exploración geoquímica
- Procesos de movilizaciones geoquímicas
- Geología y anomalías. Criterios de muestreo
- Hidroprospección, concentración biológica
- Sistemas informáticos de interpretación geoquímica
- Prácticas: Laboratorio, gabinete y campo.

### **GE-13. Alteraciones Hidrotermales Aplicado a la Exploración Mineral**

Clasificación y descripción de los diferentes ensambles minerales de alteración hidrotermal en los diversos tipos de yacimientos minerales. En la práctica identificar e interpretar su relación con la génesis de yacimientos minerales y su aplicación en la exploración mineral.

Factores que controlan la alteración hidrotermal.

Tipos de alteraciones hidrotermales.

Procesos debido a la alteración hidrotermal.

### **GE-16. Muestreo Geológico**

Normas y prácticas para realizar un buen muestreo primario que es la base fundamental en el desarrollo de las diversas fases de un proyecto minero.

Materiales para muestreo.

Tipo de muestreo

Objetivo del muestreo según el tipo de depósito.

Grado de precisión.

Modelamiento de leyes.

Cálculo de recursos geológicos

### **GE-17 Evaluación Geológica de Proyectos Mineros**

Desarrollar habilidades de evaluación de proyectos mineros de acuerdo a las mejores prácticas en la actual industria y siguiendo lineamientos aceptados internacionalmente.

### **GE-18 Proyecto de Tesis**

El curso de Proyectos de Tesis de Maestría, es de naturaleza teórico-práctico y está orientado a guiar paso a paso al maestrando desde, la aparición de la idea, la definición o planteamiento del problema, la búsqueda de la revisión bibliográfica de los fundamentos o antecedentes, la definición de variables operacionales importantes (independientes y dependientes), para minimizar las variables y elegir el método de planeamiento experimental más adecuado, según esos resultados la proyección e instalación de los equipos, cálculos estadísticos, análisis de errores, aplicación o proposición de modelos matemáticos usando ayuda computacional son los pasos secuenciales a seguir hasta llegar a la publicación y/o sustentación de la tesis de grado.

## NÓMINA DE DOCENTES

- Dr. CARRASCAL MIRANDA, Rolando

España

- M.sc. CANCHAYA MOYA, Samuel

Perú

- M.sc. BAYONA PELAEZ, Deny Martín

USA

- Dr. CHIRIF RIVERA, Humberto

Alemania

- Dr. MACHARE ORDOÑEZ, José

Perú

- M.sc. MARIÑO SALAZAR, Jersy Raphael

Francia

- M.sc. MENA OSORIO, Favio Máximo

Perú

- M.sc. MENDOZA APOLAYA, Atilio

Perú

- M.sc. TOVAR PACHECO, Jorge

España

- M.sc. TUIRO SALVADOR, María Carmen

Perú

- M.sc. MENDOZA APOLAYA, Atilio

Perú

# MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA METALÚRGICA

## OBJETIVOS EDUCACIONALES

- La maestría en Ingeniería Metalúrgica tiene como objetivo, dar una completa formación de tal manera que le permitirá desempeñarse con las capacidades técnicas y gestoras de las actividades del I+D+I dentro del ámbito de investigación, modelización y evaluación plantas de procesos metalúrgicos, como el beneficio de los minerales, lixiviación, plantas extractivas de los metales y su transformación evaluando económicamente los flujos de los diferentes procesos metalúrgicos con responsabilidad social y medioambiental de acuerdo a la globalización de los mercados.

## PERFIL DEL GRADUADO

El Maestro egresado en la mención de Ingeniería Metalúrgica estará capacitado para:

- a. Realizar trabajos de investigación desarrollando u optimizando los procesos tecnológicos utilizados en su empresa.
- b. Dirigir equipos de investigación orientados a mejorar las recuperaciones metalúrgicas y/o la calidad del producto final en concordancia con los requerimientos del mercado, para lo cual se cuenta con laboratorios de metalurgia extractiva, procesamiento de minerales, difracción de rayos X y planta concentradora piloto de 50 TPD.
- c. Apoyar a la alta gerencia en el desarrollo de nuevos proyectos o en la expansión de la capacidad existente. Mantener la descarga de efluentes en el ámbito de sus operaciones por debajo de los límites permisibles.

## REQUISITOS DE ADMISIÓN

- Poseer el Grado Académico de Bachiller, reconocido o revalidado si fuera otorgado por una universidad extranjera.
- Aprobar la evaluación (conocimientos y méritos).



# PLAN CURRICULAR

## A. CURSOS FUNDAMENTALES

### PRIMER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
SEG- 101	Modelos Matemáticos Aplicados a Ingeniería	48	03	Obligatorio
MET- 7	Termodinámica Metalúrgica	48	03	Obligatorio
MET-61	Biometalurgia	48	03	Obligatorio
MET- 1	Mineralurgia Avanzado I	48	03	Obligatorio

### SEGUNDO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MET- 2	Pirometalurgia I	48	03	Obligatorio
MET- 14	Mineralurgia Avanzado II	48	03	Obligatorio
MET- 67	Cinética Metalúrgica	48	03	Obligatorio
MET- 16	Electroquímica Aplicada a la Metalurgia	48	03	Obligatorio

## B. CURSOS DE ESPECIALIDAD

### TERCER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MET-4	Hidrometalurgia	48	03	Obligatorio
MET-71	Tecnología Limpia en Procesos Metalúrgicos	48	03	Obligatorio
MET- 3	Pirometurgia II	48	03	Obligatorio
MET-69	Presencia de la Corrosión	48	03	Obligatorio

### CUARTO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MET- 32	Análisis y Optimización de Procesos Metalúrgicos	48	03	Obligatorio
MET-70	Nanomateriales	48	03	Obligatorio
STE-2	Proyecto de Tesis de Maestría	48	03	Obligatorio

## CURSOS ELECTIVOS

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
MET- 48	Formulación y Evaluación de Proyectos Metalúrgicos	48	03	Electivo
MET-72	Estadística Avanzada	48	03	Electivo
MET-73	Ensayos de Materiales	48	03	Electivo
MET-500	Tópicos en Ingeniería Metalúrgica	48	03	Electivo
GEM-302	Comercialización de Minerales y Metales	48	03	Electivo

### RÉGIMEN DE ESTUDIOS

Cuatro periodos académicos hasta aprobar 48 créditos con un promedio ponderado no menor de 14.0. Además el dominio de un idioma extranjero o lengua nativa y sustentación de la tesis de grado.

# SUMILLA DE LOS CURSOS

## **SEG-101 Modelos Matemáticos Aplicados a Ingeniería**

Aplicación de la Teoría de variables regionalizadas. Aplicación a un caso práctico de monitoreo ambiental. Modelo matemático aplicable al control de la calidad. Modelos matemáticos de estimación de recursos. Construcción de isovalores. Construcción de planos en dos y tres dimensiones en autocad.

## **MET-7 Termodinámica Metalúrgica**

Revisión de las relaciones de Maxwell, equilibrios de fases en sistemas multicomponentes, propiedades de exceso. Construcción de los Diagramas – Equilibrio de Fases; construcción de los diagramas de Ellingham y de los diagramas de estabilidad de fases, equilibrios de fases, equilibrio en sistemas heterogéneos complejos. Soluciones; regulares binarias, criterio de estabilidad, modelos para soluciones ideales y no ideales.

## **MET-61 Biometalurgia**

Curso de post grado de la Maestría en Ing. Metalúrgica, de naturaleza teórico con desarrollo de clases magistrales, seminarios y talleres. Tiene como propósito proporcionar los principios básicos de la aplicación de los microorganismos y otros seres vivos en la metalurgia. Se desarrollan los conceptos sobre microbiología, biotecnología, lixiviación bacteriana y los parámetros que rigen estos procesos, así como otras aplicaciones de microorganismos y macroorganismos en la recuperación y transformación de metales.

## **MET-1 Mineralurgia Avanzado I**

El presente curso está orientado a la comprensión de los fenómenos de fragmentación de minerales, chancado primario y secundario, molinos SAG, molienda, ciclones, zaranda de alta frecuencia, fajas transportadoras, zarandas.

## **MET-2 Pirometalurgia I**

Generalidades sobre los procesos metalúrgicos. Procesos de calcinación, tostación. Diagramas de predominancia, fluidodinámicos. Procesos de reducción. Escorias. Operaciones de fusión. Electrolisis ígneas. Metalotermia.

## **MET-14 Mineralurgia Avanzado II**

Introducción a la mineralurgia. Proceso de flotación. Proceso gravimetría. Separación por medio denso. Separación sólido/líquido: espesadores, filtración. Procesos de flotación de cobre, plomo, zinc, oro.

## **MET-67 Cinética Metalúrgica**

El equilibrio Electroquímico y sus Representaciones Gráficas en Sistemas Acuosa; El equilibrio químico en soluciones acuosas, la ecuación de Nernst y sus aplicaciones, Representaciones y la utilidad para analizar sistemas constituidos de materiales en general. Diagramas de Pourbaix. La Sorción. Cinética Electroquímica. Relaciones Fundamentales: La ecuación de Butler Volmer. Electroodos Múltiples. Aplicación de Modelos Cinéticos en Metalurgia.

## **MET-16 Electroquímica Aplicada a la Metalurgia**

Introducción electroquímica aplicada. Elementos del sistema electroquímico. Procesos previos a la electroquímica de procesos. Fundamentos teóricos. Cinética termodinámica electroquímica. Diagrama Eh-pH. Aplicación de temas electroquímicos en la industria metalúrgica. Avances en investigaciones electroquímicas. Laboratorio. Cementación.

## **MET-4 Hidrometalurgia**

La asignatura de hidrometalurgia, abordará temas tales como agentes lixiviantes, procesos hidrometalúrgicos, y aspectos técnicos de los equipos utilizados, tratamientos de soluciones de lixiviación: concentración y precipitación. Adicionalmente, el maestrando conseguirá destrezas tanto en el manejo de herramientas computacionales, tales como el HSC para el levantamiento termodinámico correspondiente (Diagramas de Pourbaix), así como, usará el sistema de búsqueda internacional para interpretar uno o más "paper(s)" de la "science direct" sobre temas hidrometalúrgicos seleccionados por ellos mismos y presentado en el formato técnico-científico correspondiente.

### **MET-71 Tecnología Limpia en Procesos Metalúrgicos**

Fuentes del DAR; desmonte, relaves, labores subterráneas, minas a tajo abierto, predicción, pruebas estáticas y cinéticas. Control de Impactos Ambientales; control de aguas ácidas, tratamientos activos, pasivos y aguas industriales, coagulación, floculación, proceso de pozas, Sistemas TAO. Tratamiento de Aguas con Cianuro; destrucción del CN con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, ambiental, hipoclorito de sodio, sulfato ferroso, proceso INCO y recuperación del CN. Mitigación Emisiones Gaseosas en Procesos Metalúrgicos.

### **MET-3 Pirometalurgia II**

Proceso de reducción de óxidos. Termodinámica cinética – caso del alto horno – Corex. Proceso de reducción SL/RM, H y L. Proceso de convertidores, fabricación del acero. Fusión de concentrados de cobre – conversión – obtención del cobre blíster. Tostación y fusión de minerales de plomo, obtención del plomo. Volatilización metalúrgicos. Tratamiento de gases producto de la pirometalurgia del cobre, hierro, plomo, zinc, oro.

### **MET-69 Prevención de la Corrosión**

Corrosión química. Capas gruesa y transporte, diagramas de Ellingham, leyes cinéticas de corrosión a alta temperatura. Corrosión electroquímicas; leyes, soluciones acuosas, cinética de electrodos, reacciones anódicas y catódicas. Protección y lucha contra la corrosión; fundamentos de tecnologías de superficie, cromado duro, galvanizado, recubrimientos por plasma.

### **MET-32 Análisis y Optimización de Procesos Metalúrgicos**

Introducción a microscopía electrónica de transmisión. Interacción electrón- materia. Difracción de electrones en TEM. Procesamiento de imágenes. Espectroscopía por pérdida de energía de electrones (EELS). Aberraciones, detectores, mecanismos de contraste. Fuentes de emisión, lentes.

### **MET-70 Nanomateriales**

El curso denominado nanomateriales se aplica los conceptos de la física, química y matemáticas. Introducción de materiales a nanoescala, nanotecnología, nanoestructuras definiciones y ejemplos. Nanotecnología. Caracterización a nano escala: microscopía electrónica y X-Ray Técnicas. Fundamentos químicos: síntesis de nanopartículas. Fundamentos de nanopartículas metálicas, aplicaciones. Nanopartículas semiconductoras, fundamentos, aplicaciones. Propiedades físicas y químicas de los nanomateriales, nanoestructuras. Fundamentos sobre nanotubos de carbono y nanofibras, aplicaciones. Nanomateriales compuestos, aplicaciones. Nanomateriales electrónicos. Interacción luz-nanomateriales: absorción y luminiscencia.

### **STE-2 Proyecto de Tesis de Maestría**

El curso de Proyecto de Tesis de Maestría, es de naturaleza teórico-práctico y está orientado a guiar paso a paso al maestrando desde, la aparición de la idea, la definición o planteamiento del problema, la búsqueda de la revisión bibliográfica de los fundamentos o antecedentes, la definición de variables operacionales importantes (independientes y dependientes), para minimizar las variables y elegir el método de planeamiento experimental más adecuado, según esos resultados la proyección e instalación de los equipos, cálculos estadísticos, análisis de errores, aplicación o proposición de modelos matemáticos usando ayuda computacional son los pasos secuenciales a seguir hasta llegar a la publicación y/o sustentación de la tesis de grado.

### **MET-48 Formulación y Evaluación de Proyectos Metalúrgicos**

Formulación y ciclo de los proyectos de inversión. Estudio a nivel de perfil. Estudio de prefactibilidad, estudio de factibilidad. Estudio de mercado. Localización del proyecto. Financiamiento y estructura de costos. Evaluación de proyectos- riesgos en la evaluación de proyectos. Organización de la ejecución del proyecto.

### **MET-72 Estadística Avanzada**

Tratamiento de datos, varianza y desviación estándar, aplicaciones en procesos metalúrgicos, probabilidades, teorema de Bayes, variable aleatoria, distribución normal multivariante, inferencia estadística, estimación de parámetros de una distribución, contrastes de hipótesis paramétricas, regresión lineal simple y múltiple, gráficos de control.

### **MET-73 Ensayo de Materiales**

Ensayo de materiales y propiedades mecánicas, físicas, químicas y tecnológicas, clasificación de los ensayos de materiales: destructivos y no destructivos, ensayos de tracción, resiliencia, dureza, flexión fractura. Fatiga, termofluencia, caracterización de materiales: difracción de RX, microscopía, óptica, microscopía electrónica: SEM, TEM, microscopía de barrido. SEM, AFM, diseño y selección de materiales.

### **MET-500 Tópicos en Ingeniería Metalúrgica**

Metalurgia de los metales ferrosos, metalurgia de los metales no ferrosos, materiales compuestos, industria siderúrgica, Sustentabilidad en la ingeniería metalúrgica, biotecnología en la ingeniería metalúrgica, materiales avanzados y técnicas de caracterización de materiales.

### **GEM-302 Comercialización de Minerales y Metales**

Parte I.- Historia de la minería en el Perú. Los procesos productivos y sus productos. El ciclo económico de los productos minero – metalúrgicos de base (producción, oferta, demanda y los mercados de metales y concentrados y la formación de precios. Las ventas en físico y a futuro: coberturas y opciones. Parte II. El proceso comercial de commodities. El programa comercial. Modalidades de comercialización. Operaciones directas. Operaciones indirectas. Operaciones toll. Operaciones swap. Modalidades de venta. Ventas a largo plazo. Ventas spot. Los contratos compra/venta. Algunos conceptos básicos aplicados en la comercialización de productos concentrados. Canje de leyes y su negociación. La comercialización de productos refinados. Las bolsas de metales y las cotizaciones. La cobertura de precios. El proceso financiero. La documentación comercial. Las cobranzas. La administración financiera. Los seguros. El proceso logístico comercial.

# NÓMINA DE DOCENTES

- Dra. AVALO CORTEZ, Orfelinda

Brasil

- M.sc. BONELLI ARENAS, Julio

USA

- Dra. HURTADO CUSTODIO, Jasmín Elena

Perú

- M.sc. CORONADO FALCON, Rosa Amelia

Chile

- M.sc. LANDAURO ABANTO, Alberto

Perú

- Ph.D MARIN SUAREZ, Alfredo

Francia

- M.sc. MAGNO VARGAS, Esteban

Perú

- M.sc. MANZANEDA CABALA, José

Perú

- Dr. VALVERDE ESPINOZA, Santiago

Perú

- M.sc. VIDALON GALVEZ, José

Francia

- M.sc. YOPLAC CASTROMONTE, Edwilde

Chile

- M.sc. ROMAN BASURTO, Carlos Teobaldo

USA

- M.Sc. SILVA CAMPOS, Oscar

FRANCIA



Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica  
Telefono: 381-3843, 481-1070 anexo 4252  
E-mail: [pg\\_figmm@uni.edu.pe](mailto:pg_figmm@uni.edu.pe)  
Pag. Web: [www.postgradofigmm-uni.edu.pe](http://www.postgradofigmm-uni.edu.pe)  
Horario de Atención: Lunes a Viernes : 8:30am. - 4:00pm.