

## PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
MI8130	Análisis de Datos en Ingeniería de Minas			
Nombre en Inglés				
Data Analysis in Mining Engineering				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
MA3403 Probabilidad y estadística / MA3402 Estadística			Obligatorio para Doctorado en Ingeniería de Minas  Electivo para Magíster en Minería	
Resultados de Aprendizaje				
Al finalizar el curso el alumno será capaz de:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir, analizar, modelar e interpretar datos capturados en los distintos sistemas mineros, con el fin de tomar decisiones en un contexto de incertidumbre, analizar y solucionar problemas en las diversas áreas de la actividad minera.</li> <li>• Construir modelos predictivos a partir de datos experimentales</li> <li>• Conocer y utilizar las relaciones multivariantes existentes entre datos</li> </ul>				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La estrategia metodológica que se desarrollará en este curso son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases expositivas</li> <li>• Clases auxiliares con ejemplos y ejercicios prácticos</li> <li>• Trabajo personal de análisis crítico de estado del arte en una temática de interés para el estudiante</li> </ul>	<p>La propuesta de evaluación es de proceso, en donde el estudiante deberá demostrar sus competencias en las siguientes instancias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un examen</li> <li>• Una tarea (trabajo práctico)</li> <li>• Una presentación oral y escrita de un trabajo de investigación</li> </ul> <p>Se sigue la ponderación planteada a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- NC = Ex</li> <li>- NA = nota de trabajo práctico</li> <li>- NT = nota de trabajo de investigación</li> <li>- nota final = <math>(NC+NA+NT)/3</math></li> </ul>

## Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Fundamentos de análisis estadístico de datos en ingeniería de minas	1,5 semana
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1.1 Tipos de procesos y sistemas mineros 1.2 Captura de datos en procesos y sistemas mineros 1.3 Rol y fundamentos de estadística y probabilidad 1.4 Herramientas para el estudio exploratorio de datos 1.5 Inferencia estadística: método de momentos, máxima verosimilitud, inferencia Bayesiana, intervalos de confianza, regiones de confianza conjunta 1.6 Ejercicios de aplicación	El alumno/a: 1. Entiende la importancia del análisis de datos en la ingeniería de minas. 2. Aplica herramientas estadísticas para explorar una base de datos 3. Evalúa parámetros de una población a partir de una muestra	[Box et al, cap. 1] [Johnson y Bhattacharyya, cap. 1-9] [Lapin, cap. 1-5] [Montgomery y Runger, cap. 1-5]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Calidad de datos	1 semana
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
2.1 Principales tipos de muestreo; representatividad de una muestra 2.2 Datos atípicos / aberrantes 2.3 Precisión y exactitud de datos 2.4 Propagación de errores 2.5 Ejercicios de aplicación	El alumno/a: 1. Entiende los principales tipos de muestreo. 2. Identifica datos anómalos 3. Entiende las características de mediciones experimentales. 4. Evalúa cómo los errores de medición se propagan en operaciones sobre las variables	[Cochran, cap. 2, 5, 8] [Lapin, cap. 6, 16] [Levy y Lemeshow, cap. 3-8]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Pruebas de hipótesis	2 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
3.1 Conceptos y definiciones 3.2 Método de Neyman y Pearson 3.3 Tests paramétricos 3.4 Tests de ajuste 3.5 Tests de outliers 3.6 Estadística comparativa: tests de Student, Hotelling, Fisher 3.7 Selección del tamaño de una muestra 3.8 Ejercicios de aplicación	El alumno/a:  1. Aplica pruebas de hipótesis para ajustar distribuciones, estimar parámetros, comparar muestras.  2. Entiende la importancia de las pruebas de hipótesis en problemas de control de calidad, control de procesos y comparación de las características de insumos o productos.	[Box et al, cap. 5]  [Green y Margerison]  [Johnson y Bhattacharyya]  [Montgomery y Runger, cap. 9-10]  [Snedecor y Cochran, cap. 5-6]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Análisis de varianza	1 semana
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
4.1 Análisis de varianza para diseños simples 4.2 Análisis de varianza multivariable 4.3 Análisis de varianza para diseños anidados 4.4 Diseño de experimentos: diseño en bloques aleatorios, diseños factoriales, pruebas industriales 4.5 Ejercicios de aplicación	El alumno/a:  1. Construye tablas de análisis de varianza para comparar varias muestras o para reconocer la influencia de uno o varios factores de variación  2. Entiende la importancia del diseño experimental en pruebas industriales	[Davis, cap. 2]  [Dean y Voss, cap. 1-3, 6]  [Mason et al, cap. 4-7]  [Montgomery, cap. 1-6]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Métodos de mínimos cuadrados	1,5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
5.1 Conceptos y definiciones. 5.2 Regresión lineal, multi-lineal, polinomial, no lineal. 5.3 Tests de regresión. 5.4 Ejercicios de aplicación.	El alumno/a: 1. Modela la dependencia entre variables. 2. Diseña y valida un modelo predictivo. 3. Compara varios modelos de regresión.	[Box et al, cap. 14] [Deming] [Green y Margerison] [Johnson y Bhattacharyya, cap. 11, 12]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Análisis multivariable	1 semana
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
6.1 Herramientas descriptivas. 6.2 Test de independencia entre variables 6.3 Técnicas de análisis factorial: componentes principales, análisis canónico, análisis de correspondencias, análisis de correspondencias múltiples. 6.4 Técnicas de clasificación multivariable: análisis discriminante, regresiones de vectores de soporte, redes neuronales. 6.5 Técnicas de agrupamiento: métodos de particionamiento, métodos jerárquicos	El alumno/a: 1. Describe e interpreta las relaciones entre varias variables. 2. Entiende las técnicas para modelar clases de datos multivariados 3. Entiende las técnicas para agrupar datos multivariados.	[Cooley y Lohnes] [Davis, cap. 6] [Johnson y Wichern, cap. 8-12] [Wackernagel, cap. 17-19]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	Análisis crítico de estado de arte en tema específico	7 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
7.1 Definición de tema de investigación relacionado con análisis de datos mineros 7.2 Recopilación bibliográfica 7.3 Análisis crítico del estado del arte y casos de estudio	El alumno/a: 1. Realiza una búsqueda bibliográfica. 2. Sintetiza ideas y realiza un análisis crítico de contenidos bibliográficos 3. Explica conceptos y métodos relacionados a una temática especializada ante una audiencia no experta	El alumno deberá usar la bibliografía indicada en el curso y complementar con búsqueda de información en la biblioteca

Bibliografía General
1. [Box et al] Box GEP, Hunter WG, Hunter JS (1978) "Statistics for Experimenters". New York: John Wiley and Sons 2. [Cochran] Cochran WG (1977) "Sampling techniques", New York: Wiley 3. [Cooley y Lohnes] Cooley WW, Lohnes PR (1971) "Multivariate Data Analysis". New York: John Wiley & Sons 4. [Davis] Davis JC (2002) "Statistics and Data Analysis in Geology". New York: John Wiley & Sons 5. [Dean y Voss] Dean A, Voss D (1999) "Design and Analysis of Experiments". New York: Springer. 6. [Deming] Deming WE (1964) "Statistical Adjustment of Data". New York: Dover Publications. 7. [Green y Margerison] Green JR, Margerison D (1978) "Statistical Treatment of Experimental Data". Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company. 8. [Johnson y Bhattacharyya] Johnson RA, Bhattacharyya GK (1996) "Statistics: principles and

methods”, New York: Wiley.

9. [Johnson y Wichern]  
 Johnson RA, Wichern DW (2002) “Applied multivariate statistical analysis”: Prentice Hall.
10. [Lapin]  
 Lapin LL (1998) “Probability and statistics for modern engineering”, 2<sup>nd</sup> edition. Waveland Press.
11. [Levy y Lemeshow]  
 Levy PS, Lemeshow S (2009) “Sampling of populations: methods and applications”, 4<sup>th</sup> edition. New York: Wiley
12. [Mason et al]  
 Mason RL, Gunst RF, Hess JL (2003) “Statistical Design and Analysis of Experiments”, 2nd edition. New York: John Wiley and Sons.
13. [Montgomery]  
 Montgomery DC (2007) “Design and Analysis of Experiments”, 7th edition. New York: John Wiley and Sons
14. [Montgomery y Runger]  
 Montgomery DC, Runger GC (2010) “Applied Statistics and Probability for Engineers”, 5th edition. New York: Wiley
15. [Snedecor y Cochran]  
 Snedecor GW, Cochran WG (1989) “Statistical Methods”, 8th edition. Iowa State University Press, 6th edition
16. [Wackernagel]  
 Wackernagel H (2003) “Multivariate Geostatistics”, Berlin: Springer.

Vigencia desde:	Otoño 2011
Elaborado por:	Xavier Emery
Revisado por:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Julián Ortiz C.</li> </ul>