



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE
INGENIEROS DE MINAS

Ríos Rosas, 21
28003 MADRID.

DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA GEOLÓGICA

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA
HIDROGEOLOGÍA KÁRSTICA Y DE MEDIOS ANISÓTROPOS

Curso : 51
Cuatrimestre : 2^o1
Carácter : Libre Elección

Créditos totales
Teóricos : 2,3
Prácticos : 0,7

PLAN DE ESTUDIOS 1996

Edición 1: 2005-09-20

HIDROGEOLOGÍA KÁRSTICA Y DE MEDIOS ANISÓTROPOS: PROGRAMA

a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS

BLOQUE 1: Generalidades del karst

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.1 Conocer los aspectos específicos de la hidrogeología y geomorfología kárstica.

1.2 Comprender los procesos físico-químicos generales del karst.

CONTENIDOS

1.1: ASPECTOS GENERALES DEL KARST

- Karst y clima.
- El karst en el contexto geomorfológico.
- Las formas que genera el karst: exoformas y endoformas.
- El karst en el contexto hidrogeológico.
- La circulación del agua en el karst.

1.2: EL PROCESO DE LA KARSTIFICACIÓN

- Factores, resultado, direccionalidad e interrelaciones.
- Modelo conceptual.

BLOQUE 2: Preparación estructural del karst

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.1 Conocer las relaciones entre la geología estructural y el karst.

2.2 Comprender y contrastar los mecanismos actuantes en el proceso de la karstificación.

2.3 Aplicar un método de predicción específico del karst.

CONTENIDOS

2.1: LA GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y EL KARST.

- Los macizos anisotrópicos.
- La circulación del agua en medios fisurados y kársticos.

2.2: CONTRASTE DE PROCESOS Y MECANISMOS EN EL KARST. LA ANISOTROPÍA DIRECCIONAL

- Comparación y contraste, de procesos y mecanismos.
- Cuantificación direccional de la anisotropía de un macizo rocoso.
- El doble nivel piezométrico en el karst, su sentido físico (según mecánica de rocas) e infiltración en zona no saturada).

2.3: EL MÉTODO DE PREDICCIÓN DEL DRENAJE KÁRSTICO

- El método de predicción de las direcciones principales de drenaje en el karst.
- Aplicaciones.

BLOQUE 3: Procesos termodinámicos y físico-químicos en el karst

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.1 *Comprender la importancia de la disolución y la hidrólisis en la generación del karst.*
- 3.2 *Comprender la influencia de la litología en el karst y su aplicación al termalismo y a la generación de rellenos minerales.*

CONTENIDOS

3.1: PROCESOS TERMODINÁMICOS. DISOLUCIÓN E HIDRÓLISIS. CONDICIONES DE EQUILIBRIO

- Procesos físico-químicos en el karst.
- La disolución de las rocas.
- La hidrólisis frente a la disolución, conceptos geoquímicos.
- La lógica deductiva en la investigación de los acuíferos kársticos.
- La entalpía libre mínima como discriminante de los mecanismos de disolución en el karst.
- Las regiones de estabilidad hidroquímica (Eh, pH), para los diferentes iones.

3.2: LA LITOLOGÍA Y SU INFLUENCIA EN EL KARST

- La litología y el karst. Karst en evaporitas, karst en rocas de carbonatos y mármoles.
- El karst en macizos rocosos “*insolubles*”, karst en cuarcitas de Venezuela y Brasil.
- Termalismo y karst.
- Procesos de precipitación por aguas “*per ascensum*”.
- Rellenos minerales de importancia económica en el karst, ejemplos de Europa Central.
- El paleokarst en el mundo.

BLOQUE 4: El karst en hielo o cryokarst

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 4.1 *Conocer los procesos que generan el cryokarst en los glaciares.*
- 4.2 *Comprender y aplicar dichos procesos, para estimar el calentamiento global.*
- 4.3 *Aplicación de este proceso en las grandes regiones frías del planeta, donde existen acuíferos congelados (permafrost).*

CONTENIDOS

4.1: CONVERGENCIA DE FORMAS Y MECANISMOS ENTRE EL *CRYOKARST* Y EL KARST CLÁSICO

- Analogías termodinámicas entre el proceso de disolución en las rocas (karst) y la fusión friccional “*melting friction*” en el hielo glaciar.
- Analogías y diferencias.
- El efecto Joule.
- Los glaciares temperados y subpolares.
- Ejemplos de aplicación: Islandia, Svalbard, Groenlandia, Ellesmere, Patagonia y Antártida.

4.2: EL CALENTAMIENTO GLOBAL VISTO DESDE EL KARST EN HIELO

- El calentamiento global y el karst en hielo.
- Su investigación en glaciares árticos y antárticos.
- Cuantificación de la ablación interna glaciar (*internal run-off*).
- Los glaciares subpolares, como sensores naturales del calentamiento global.

4.3: PROCESOS EN PERMAFROST ESTACIONAL Y SUS CONSECUENCIAS

- El karst en permafrost de Siberia Central.
- Inestabilidad de laderas en los grandes embalses siberianos. Ejemplo, el embalse de Bratsk (416 km³).
- Métodos de estudio y resultados.

BLOQUE 5: Las labores mineras y la construcción de presas de embalse en regiones kársticas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 5.1 *Conocer los problemas que se presentan al realizar obras civiles y mineras en regiones kársticas.*
- 5.2 *Conocer las técnicas que se aplican en regiones kársticas.*

CONTENIDOS

5.1: PROBLEMÁTICA DE LA REALIZACIÓN DE LABORES ANTRÓPICAS EN REGIONES KÁRSTICAS

- Problemática de la construcción de presas de embalse en regiones kársticas.
- Solución al problema de fugas.
- Problemática de la apertura de explotaciones mineras en regiones kársticas.
- Soluciones al problema de entradas de agua. Generalidades.

5.2: SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS ANTERIORES

- Técnicas de impermeabilización.
- Ejemplos en Europa y Latinoamérica.
- Construcción y diseño de pantallas impermeables.
- Las lechadas de inyección, diseño y preparación.

- Características geológicas y formulaciones tipo.
- Comportamiento hidráulico de fluidos no newtonianos.
- Tixotropía y reopexia.
- Fluidos de Bingham.
- Definición del diseño experimental de inyección.
- Parámetros guía y criterios de ejecución.

b) BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

- BOSAK, P. *Paleokarst*. Academia Press, Praga, 1990.
- ERASO, A.; PULINA, M. *Cuevas en hielo y ríos bajo los glaciares*. Mc Graw Hill, Madrid , 2001.
- ERASO, A. *Apuntes del curso de Doctorado “Geología del karst”*. Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid. Madrid, 1972.
- FORD, D.; WILLIAMS, P. *Karst hidrology*. Chapman & Hall, Londres, 1992.
- SINGH, P.; SINGH, V.P. *Snow and Glacier Hidrology*. Water Science and Technology Library. Kluwer Academic Publishers, 2001.

COMPLEMENTARIA:

- CAMBEFORT, H. *Inyección de suelos*. Omega, Barcelona, 1968.
- GRAEDEL, T.E.; CRUTZEN, P.J. *Atmósfera, Climate and Change*. Scientific American, Nueva York, 1995.
- KERN, R.; WEISBROD, A. *Thermodynamique de base pour mineralogistes, petrographes et geologues*. Masson, París, 1964.
- ROGERS, W.F. *Composition and Properties of Oil Well Drillings Fluids*. Gulf, Pub, Company, Houston, 1953.
- SOLOVOV, A.P. *Geochemical Prospecting*. Mir Publishers, Moscú, 1987.

c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS

Se propondrá a cada alumno la realización de un trabajo práctico.

d) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Se realizará una evaluación continuada a lo largo del curso, mediante preguntas o problemas. La calificación derivada de la media de todos los controles, supondrá el 80% de la calificación final.

La realización del trabajo práctico propuesto, se evaluará con un 20% de la calificación final.