



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA CENTROAMERICANA DE GEOLOGÍA
TÉCNICAS DE PERFORACIÓN (G-4220)

Créditos: 3

Horas Lectivas: 4

Horario: Jueves de 17 a 20:50

Requisito: G-4112 Hidrogeología; G-0024 Geofísica Introductiva

Correquisitos:

Ciclo lectivo: II-2016

Tipo de Curso: Teórico - Práctico

Profesora: M.Sc. Ingrid Vargas Azofeifa

1. Descripción del curso

Las perforaciones son muy utilizadas en geología con distintos fines, por ejemplo, en la exploración minera, petrolera, geotérmica y de aguas subterráneas, en la producción de petróleo, energía geotérmica y en las investigaciones geotécnicas para la construcción de obras civiles, entre otras aplicaciones; de manera que resulta necesario que los profesionales en geología cuenten con los conocimientos básicos acerca de los distintos sistemas de perforación más usados y el rol que desempeña el profesional en geología en la supervisión de las perforaciones.

Se busca ilustrar los diferentes tipos de perforaciones, la terminología utilizada, procedimientos, así como problemas comunes encontrados durante el proceso de perforación y las alternativas para enfrentar estas situaciones.

2. Objetivos

Objetivo General

Brindar al estudiante de licenciatura en Geología los conceptos y herramientas básicas para la perforación y construcción de pozos para agua, y en otros campos del quehacer geológico.

Objetivos Específicos

- Estudiar los métodos más usados de perforación, equipos y herramientas para perforar, las prácticas y técnicas empleadas.
- Concientizar al estudiante acerca del rol del profesional en geología en la supervisión de pozos.



Se pretende facilitar el proceso de aprendizaje de conocimientos y experiencias que le permitan al profesional en geología desenvolverse eficientemente en los campos geológicos donde se utilizan perforaciones con diferentes objetivos, además de propiciar el desarrollo del pensamiento crítico sobre las distintas operaciones realizadas en el proceso de perforación.

3. Contenido

CAPITULO I Historia y desarrollo de los sistemas de perforación a nivel mundial. Historia de las perforaciones en Costa Rica. Situación de la perforación en el país, legislación, especificaciones, rol del profesional en geología.

CAPITULO II Perforación con herramientas manuales y máquinas pequeñas
Pozo excavado: descripción y construcción con picos y palas o equipo para excavación como cucharas de acero, acabado del pozo con ademe de madera, ademe monolítico de concreto, ladrillo o bloque de concreto, metálicos.

Pozo taladrado: construcción con taladros manuales o impulsados con fuerza motriz ademado y terminado.

Pozo clavado: Se estudia la construcción de pozos de pequeño diámetro clavando punteras, desarrollo de flujo libre y pozos múltiples.

Pozos a chorro: En este método se estudia la perforación de pozos con agua a presión.

CAPITULO III Perforación con herramientas de cable o sistema de percusión: Características del sistema, elementos básicos de una máquina perforadora, equipo mínimo para un trabajo de perforación.

Herramientas de perforación: protector de cable, protector de hilos o roscas, porta cable giratorio, tijera de perforación, barra de peso, trepano o barreno. Verticalidad de perforación.

Arreglo de herramientas: recomendaciones para arreglo de trépanos; ángulo de luz, ángulo de penetración (fillo) superficie de desgaste filo rectificador, superficie de trituración, canal de evacuación, perfil del ángulo de penetración y sección transversal de trepano.

Cucharas: cucharas de fondo plano, de válvula de dardo, bomba de arena, eslabón de la cuchara.

Herramientas de rescate o pesca: bloque para impresiones portacable fijo, tijeras de pesca, destrabadores, pesca herramienta de mordaza o cuñas, pesca herramienta por fricción, pescador de combinación, gubia, arpones, cortador de cable.

Ademe de hincar, cribas y zapatas:

Descripción, tipos de ademe, zapatas, prensas, golpeadoras, cabezas golpeadoras, elevadores, mordazas, caimanos, rejillas o cribas, pistón desarrollador.



Cables: cable de perforación, cable de cuchareo, cable de entubamiento, eficacia de las uniones de cable, sistema de fijación de cable al mandril.

Hincado de tubería, procedimiento, uso de la tijera, velocidad de perforación por percusión.

Dificultades de perforación: causas de torceduras de pozos, pérdidas de herramientas causas: rotura de hilo macho, uniones de las herramientas despegadas, rotura del cable de perforación, disminución del hoyo, rotura de la tijera, etc.

CAPITULO IV Método de Perforación rotaria.

Elementos fundamentales: proceso de perforación, equipos para perforación, sistema de circulación de lodo, eslabón giratorio, vástago giratorio, trepanos, herramientas de pescar, elevadores, muestreo litológico, reconocimiento de acuíferos, prueba de acuíferos, dificultades de perforación, pozos torcidos, lodos de perforación, tipos, funciones. Sistema de circulación inversa.

Perforación a rotopercusión con martillo de fondo.

Perforación de diámetro pequeño, herramientas, procedimiento, circulación inversa y de diámetro grande.

Método de perforación rotaria para extracción de testigos o saca núcleos, coronas para sondeos, tubos de testigo, tipos de máquinas para sondeos, presión sobre la corona, desviaciones, brocas de diamante, velocidad de rotación.

Sistema Motriz, sistema hidráulico, sistema cabeza rotaria, línea de perforación, sistema wire line, tubería de perforación. RQD.

CAPITULO V Terminación de pozos: Ensayos en acuíferos y aislamiento de unidades hidrogeológicas, armado final del pozo, cementaciones, sello sanitario, se incluye en este capítulo la escogencia de ademe definitiva y rejillas y colocación de empaques de grava. Construcción y diseño de piezómetros, dispositivos para el monitoreo de niveles en pozos de agua, cámaras, drivers, etc.

Desarrollo de pozos por bombeo y sobrebombeo, desarrollo por aire comprimido, desarrollo por pistoneo. Mantenimiento de pozos.

CAPITULO VI Bombas para pozo profundos. Bombas aspirantes de pistón, combinación de una bomba de superficie, con una bomba de eyector dentro del pozo, bomba centrífuga (de turbina) sumergida en el pozo con motor en la superficie, bombas acopladas directamente a sus motores eléctricos y sumergidos junto con éstos en el pozo.

CAPITULO VII Información y controles:



Control diario de la perforación, control periódico de la perforación, planilla de resumen de la perforación. Determinación de costos: mano de obra, materiales, amortizaciones, intereses y repuestos y reparaciones, etc.

Informe final del pozo.

CAPITULO VIII Perforaciones Petroleras:

- 1) Área de perforación, partes de la torre, operaciones de perforación, pruebas de formación.
- 2) Prevención de reventones. Presión de formación, presión hidrostática con la presión de formación, formación de presión anormal, cómo se identifica el reventón, cómo se domina la amenaza del reventón.
- 3) Equipo rotatorio y sus componentes. Torre o mástil, sistema de energía, sistema de elevación, equipo rotatorio, sistema de circulación del lodo.
- 4) Las barrenas, barrena de rodillos, barrena de insertar, barrenas de diamante, barrenas de arrastre o fricción.
- 5) Fluidos de Perforación: Definición, función de los lodos, propiedades de los lodos, tipos de fluidos de perforación.

CAPITULO IX Pozos en campos geotérmicos. Introducción, criterios, para la ubicación de pozos, métodos de perforación, lodos de perforación, equipos.

CAPITULO X Perforaciones aplicadas en túneles y construcción de obras civiles. Otros sistemas modernos de perforación experimentales. Diagramas de Perforación. Perforación sónica, perforación mediante inducción de tensiones térmicas y tensiones mecánicas, las de fusión y vaporización de rocas, las de perforaciones químicas.

4. Metodología

Las lecciones serán tipo clase magistrales, donde se contará con la presencia de algunos expositores invitados para desarrollar temas seleccionados. Se realizarán giras de campo para conocer los equipos y el proceso de perforación, además los estudiantes realizarán tareas y una investigación en un tema asignado por la docente; los detalles de esta investigación se estarán dando en las primeras dos semanas de clases, se debe entregar un documento escrito y una exposición ante el grupo. Las tareas se deben entregar ocho días después de asignadas, se descontarán 5pts por cada día que pase posterior a la fecha de entrega, hasta un máximo de tres días, posteriormente no se aceptarán tareas.

Se usará la plataforma de Medación Virtual de la Universidad de Costa Rica como apoyo para el desarrollo de las actividades propuestas en el programa del curso, para lo cual cada estudiante debe ingresar durante la primera semana de clase y matricularse en el aula virtual en la siguiente dirección:



<https://mediacionvirtual.ucr.ac.cr>

5. Cronograma

| | | |
|-----------|-----------------|-----------------------------|
| Semana 1 | 8-12 Agosto | Capítulo 1 |
| Semana 2 | 15-19 Agosto | Capítulo 2 |
| Semana 3 | 22-26 Agosto | Capítulo 3 |
| Semana 4 | 29 Ag-02 Set. | Capítulo 3 <u>Gira 1</u> |
| Semana 5 | 05-09 Setiembre | Feriado, no hay clases |
| Semana 6 | 12-16 Setiembre | Capítulo 4 |
| Semana 7 | 19-23 Setiembre | Capítulo 4 |
| Semana 8 | 26-30 Setiembre | <u>Gira 2</u> |
| Semana 9 | 03-07 Octubre | I EXAMEN PARCIAL |
| Semana 10 | 10-14 Octubre | Capítulo 5 |
| Semana 11 | 17-21 Octubre | Capítulo 5 <u>Gira 3</u> |
| Semana 12 | 24-28 Octubre | Capítulo 6 |
| Semana 13 | 31-04 Noviembre | Capítulo 7 |
| Semana 14 | 07-11 Noviembre | Capítulo 8 |
| Semana 15 | 14-18 Noviembre | Capítulo 9 <u>Gira 4</u> |
| Semana 16 | 21-25 Noviembre | Capítulo 10 |



| | | |
|-----------|--------------|-------------------|
| Semana 17 | 28Nov-2 Dic. | II EXAMEN PARCIAL |
|-----------|--------------|-------------------|

6. Evaluación

Se contempla la ejecución de 2 exámenes parciales con un valor del 30 % cada uno, luego 25% destinado a evaluar tareas, reportes de giras, foros, 15% exposiciones. Bajo ninguna circunstancia se repetirá un examen, excepto por justificación médica debidamente aportada por la persona interesada.

| | |
|----------------------------------|-------|
| I Parcial | 30 % |
| II Parcial | 30 % |
| Foro, tareas y reportes de giras | 25 % |
| Exposición y trabajo escrito | 15 % |
| TOTAL | 100 % |

Fechas de los Exámenes:

I Parcial: 6 de octubre de 2016

II Parcial: 1 diciembre de 2016

7. Bibliografía

Benítez, A.; 1972: Captación de aguas subterráneas: nuevos métodos de prospección y de cálculo de caudales. P. 619.

Craft, B; Holden, W; Graves, E; 1962: Well design: drilling and production, P. 571.

Comisión Docente Curso Internacional de Hidrología Subterránea (Edit.); 2009: Hidrogeología. Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea, FCIHS, P. 768.

Cumming, J; 1956: Diamond drill handbook. Edit. Smith & Sons.P.655.

Custodio, E. y Llamas, M; 1976: Hidrología Subterránea, Tomos I y II. Edit. OMEGA.



Denyer, P, Kussmaul, S., (Compiladores); 1994: Atlas geológico de la Gran Area Metropolitana, Costa Rica. Edit. Tecnológica de Costa Rica. P.275.

Driscoll, F; 2003: Groundwater and Wells. Johnson Screens. P.1089.

Fetter, C.W; 2001: Applied Hydrogeology. Edit. Prentice Hall, Inc. P. 598.

Fetter, C.W; 1992: Contaminant hydrogeology. McMillan Publishing Co. P.457.

Gibson, U.; Singer, R.; 1986: Manual de los pozos pequeños: localización, diseño, construcción, uso y conservación. México Editorial Limusa P. 181.

Gusev, V; Kiasimov, N.; Alfonso, S. & Cejas, Q.; 1973: Manual técnico de Perforación de pozos. P. 496.

Guswa, J; 1984: Groundwater contamination and Emergency Response Guide. Park Ridge, N.J. P. 490.

H.Armstead, H; 1989: Energía Geotérmica. Edit.Limusa, México, D.F. P. 504.

Johnson Division, UOP Inc; 1966: Diseño de pozos de agua. P. 27.

Johnson, E. Division; 1975: El agua subterránea y los pozos.

Martínez, T; 1962: Pozos para agua potable: su hidrología, construcción y operación. P.135.

Proyecto de Investigaciones de Aguas Subterráneas, Universidad de Costa Rica, AyA, Organización Mundial de la Salud; 1968: Manual curso para perforadores de pozos. P. 317.

Ritzius, DE; Hodgson, S; Guerard, W; Wilkinson, ER; Lande, Don; 1983: California oil,gas and geothermal resource, An Introduction. California Division of Oil and Gas. P. 85.

Roscoe Moss Company; 1990: Handbook of groundwater development. John Wiley & Sons Inc. P.493.

USEPA; 1977: Manual of water well construction practices. EPA-570/9-75-001



Vozdvizhenski, B; Golubintsev, O; Novozhilov, A; 1982: Perforación de exploración. P. 525.

Sitios web de interés:

<http://www.da.go.cr/legislacion+.html>

<http://www.ngwa.org/pubs/gwmr/Pages/default.aspx>

<https://water.usgs.gov/edu/earthgwwells.html>

<http://www.geodrillinginternational.com/app/>

<https://iah.org/>