



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO CURRICULAR: INGENIERÍA SANITARIA

SYLLABUS

NOMBRE DEL DOCENTE:

ESPACIO ACADÉMICO (Asignatura):

CALIDAD DEL AGUA

Obligatorio () : Básico () Complementario ()

Electivo () : Intrínsecas (X) Extrínsecas ()

CÓDIGO:

NUMERO DE ESTUDIANTES:

GRUPO:

NÚMERO DE CREDITOS ACADÉMICOS: 3

TIPO DE CURSO: TEÓRICO PRACTICO TEO-PRAC: X

Alternativas metodológicas:

*Clase Magistral (X), Seminario (), Seminario – Taller (), Taller (X), Prácticas (X),
 Proyectos tutoriados (X), Otro: Salida de Campo y foros de discusión.*

HORARIO

DÍA 1.	2 Horas lectivas, (Trabajo directo).	AULA O AUDITORIO.
DÍA 2.	2 Horas de laboratorio, (Trabajo cooperativo).	LABORATORIO DE AGUAS
DÍA 3.	5 Horas individuales, (trabajo autónomo).	Hogar, sala de estudiantes o bibliotecas

CONCEPTOS PREVIOS

Curso de Fundamentos de Química: Tipos de reacciones químicas, soluciones, estequiometría y equilibrio químico. Curso básicos de Física, Matemática y Biología.

I. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO (El Por Qué?)

El espacio académico “Calidad del Agua” en el proyecto curricular de Ingeniería Sanitaria, tiene por objeto aportar al estudiante elementos teóricos y experimentales que le permitan conceputar sobre la calidad del agua de una determinada fuente. Para ello, es necesario que el estudiante conozca y desarrolle habilidades y competencias en el diseño de redes de monitoreo, en las operaciones básicas de muestreo de aguas, en el análisis de algunos de los

principales parámetros del agua y en los procedimientos de valoración y análisis de resultados de laboratorio.

Todas las competencias y habilidades desarrolladas en el espacio académico “*Calidad del Agua*”, no solo satisfacen las necesidades propias de éste espacio, sino que además potencializan y cimentan las bases conceptuales sobre las que se soportan otros espacios académicos propios de la Ingeniería Sanitaria, como lo son, “Tratamiento de Agua para Consumo”, “Tratamiento de Residuos Líquidos” y “Saneamiento Urbano y Rural”, entre otros.

El curso enfatiza la interpretación de resultados analíticos en función de la calidad del agua con propósitos de consumo humano, riego de cultivos, uso industrial, manejo y control de plantas de purificación y tratamiento de aguas y realización de evaluaciones de impacto ambiental.

Se presupone que al iniciar el curso el estudiante ha recibido formación previa, no solamente en química, sino también en física, matemáticas y biología.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar habilidades y competencias para conceptualizar sobre la calidad del agua, de una determinada fuente, con base en la interpretación objetiva de mediciones y resultados de laboratorio, provenientes de pruebas analíticas realizadas con rigurosidad científica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Aportar elementos básicos sobre diseño de redes de monitoreo.
2. Aportar elementos básicos sobre operaciones de muestreo.
3. Introducir al estudiante en el análisis fisicoquímico de aguas.
4. Introducir al estudiante en la evaluación de resultados analíticos.
5. Generar espíritu crítico y reflexivo para la interpretación de resultados analíticos.

COMPETENCIAS DE FORMACIÓN:

Competencias de contexto

- Desarrollar la capacidad crítica y reflexiva.
- Mejorar y fortalecer las habilidades de expresión oral y escrita.
- Fortalecer la autoestima y el sentido de pertenencia.
- Estimular la creatividad e inventiva.

Competencias básicas

- Desarrollar y fortalecer la objetividad frente al tratamiento de los temas ambientales.
- Contribuir a la comprensión del Saneamiento Ambiental.
- Generar conciencia sobre la protección de fuentes hídricas.

- Mejorar y fortalecer la capacidad de argumentación frente al tema ambiental.
- Desarrollar hábitos y actitudes para el trabajo responsable en el laboratorio.

Competencias laborales

- Desarrollar habilidades y competencias para el diseño de redes de monitoreo.
- Desarrollar habilidades y competencias en muestreo de aguas.
- Desarrollar habilidades y competencias en análisis fisicoquímico de aguas.
- Desarrollar y fortalecer la capacidad de interpretación de resultados analíticos.
- . Mejorar las capacidades para el trabajo individual y colectivo.

II. PROGRAMACION DEL CONTENIDO

El curso de Calidad de aguas esta estructurado por las siguientes unidades didácticas:

UNIDAD DIDACTICA No 1. Aspectos generales del agua: Propiedades fisicoquímicas, distribución en la naturaleza y conceptos de calidad.

UNIDAD DIDACTICA No 2. Diseño de redes de monitoreo, muestreo de aguas y protocolos de muestreo.

UNIDAD DIDACTICA No 3. Análisis fisicoquímico de aguas.

UNIDAD DIDACTICA No 4. Estándarización de pruebas analíticas, Evaluación de datos de laboratorio e interpretación de resultados.

CONTENIDO DETALLADO

Clase No 1. Introducción: Descripción del curso, presentación del formato Syllabus (contenido programático, prácticas de laboratorio, salida de campo, componente tecnológico, sistema de evaluación y bibliografía) y reglas de juego.

Clase No 2. El agua en la naturaleza, ciclos hidrológicos y complementarios. Distribución del agua en la tierra. Propiedades físicas del agua y su relación con la estructura molecular. Constante dieléctrica, la polaridad y puentes de hidrógeno, tensión superficial, capilaridad, capacidad calorífica y ósmosis y refracción de la luz. Agua como elemento determinante de la estructura de biomoléculas. Acentuación de contaminantes en cadenas tróficas.

Clase No 3. Reflexiones sobre el significado de “calidad”, el concepto de calidad en el agua, procedimientos para medir la calidad en el agua (muestreo, análisis e interpretación):

Diseño de Redes de Monitoreo, Operaciones de Muestreo. Muestreos puntuales y compuestos. Eventos de contaminación, (puntual, constante y difusa), Protocolos de Muestreo: El uso de Libretas de Campo, Formatos de muestreo,

Formatos de presentación de resultados analíticos, Bitácora del muestreo, etc.

La *"tecnología"* en estudios de aguas: Diseño de equipos para el muestreo de aguas, diseño de sistemas de filtración en campo, Sondas de nivel, Discos Sechi, etc. Al finalizar esta clase, se asignan compromisos para trabajar en el diseño y construcción de, por al menos, un muestreador de aguas, un disco Sechi y un sistema de filtración a vacío.

Clase No 4. Métodos frecuentes en análisis de aguas: *"Organoléptico"*, *"gravimetría"*, *"volumetría"*, *"fotometría"*, *"cromatografía"* y *"electrometría"*. Set de Sólidos

PRÁCTICA NO 1. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO Y SET DE SÓLIDOS.

Clase No 5. Fotometría de absorción en llama y en solución. Aplicación de la fotometría en las mediciones de color y turbidez. Conductividad eléctrica y su correlación con los sólidos inorgánicos disueltos en el agua (NaCl, Na₂SO₄, CaCl₂, MgSO₄). Correlación de la conductividad eléctrica del agua con la concentración de sustancias no-electrolíticas y electrolitos débiles.

PRÁCTICA NO 2. COLOR VERDADERO Y APARENTE, TURBIDEZ Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DEL AGUA.

Clase No 6. Mediciones de pH, Alcalinidad y Acidez. El concepto de pH. El concepto de capacidad buffer. El sistema carbonato en el agua y su influencia sobre el pH y la capacidad buffer del agua. Significado de alcalinidad *"p"* y *"m"* y de acidez *"mineral"* y *"carbonácea"* en el agua. El significado de estos valores en las plantas de tratamiento y purificación de aguas.

PRÁCTICA NO 3. PH, ALCALINIDAD Y ACIDEZ. SISTEMAS BUFFER: CARBONATOS Y FOSFATOS

Clase No 7. Mediciones de cloruro. Formas de medición y reacciones químicas involucradas. Dilución de muestras y relaciones de conductividad para calcular factores de dilución. *"Indicadores"* y *"trazadores"* en estudios ambientales e hidrológicos. El concepto de *"contaminación"* y *"carga orgánica"*. Riesgo, Amenaza y Vulnerabilidad en contaminación de aguas.

PRÁCTICA NO 4. MEDICIÓN DE CLORUROS.

Primer Examen Parcial.

Clase No 8. La dureza en el agua, significado y formas de medición. Incrustaciones, jabones y detergentes. Dureza en aguas continentales y aguas marinas. Reducción de dureza por ebullición. Cloro residual. Significado y formas de medición.

PRÁCTICA NO 5. MEDICIONES DE DUREZA Y CLORO RESIDUAL.

Clase No 9. *"Oxígeno Disuelto"*: Naturaleza, origen, función, formas de medición y relación con otros parámetros. *"Pruebas de Jarras"*: Naturaleza, origen, función, formas de medición, relación con otros parámetros y significado.

PRÁCTICA NO 6. MEDICIONES DE OXÍGENO DISUELTO Y PRUEBAS DE JARRAS.

Clase No 10. El concepto de DBO_x. DBO como método indirecto y no-específico de medición de diversas sustancias orgánicas presentes en el agua. Medición estándar, respirométrica y alcalino-métrica.

PRÁCTICA NO 7 Y 8. MEDICIONES DE DBO.

Clase No 11. Lo biodegradable y lo no-biodegradable. El concepto de DQO; degradación de glucosa y de un ácido graso por oxígeno molecular y por un oxidante artificial como el dicromato de potasio. Relaciones DBO-DQO y Taller de ejercicios sobre estos dos parámetros.

PRÁCTICA NO 9 Y 10. MEDICIONES DE DQO.

Clase No 12. Ejercicios sobre OD, DBO y DQO.

Segundo Examen Parcial.

Clase No 13. Preparación salida de campo: Planificación del recorrido, revisión de la Red de Monitoreo, revisión de equipos de laboratorio, revisión de equipos desarrollados en el curso, asignación de responsabilidades para el muestreo.

Salida de Campo.

PRÁCTICA NO 11. MEDICIONES DE MUESTRAS COLECTADAS DURANTE LA SALIDA DE CAMPO.

Clase No 14. Presentación de resultados de muestreo, comparación con registros históricos de la CAR, interpretación de resultado y balance general de la salida.

Clase No 15. Estandarización de mediciones analíticas (precisión, exactitud, sensibilidad, límites de detección, uso de blancos y patrones, curvas de calibración, etc.). Acreditación de métodos analíticos. Evaluación de resultados analíticos (quality assurance) y balance iónico de muestras.

Clase No 16. Interpretación de resultados analíticos en función de Potabilidad, Riego de Cultivos, Uso Industrial, Control de Plantas y Evaluaciones Ambientales.

Examen Final.

III. ESTRATEGIAS (El Cómo?)

Metodología Pedagógica y Didáctica:

La metodología del curso consiste en la exposición grupal de cada uno de los parámetros a estudiar y en el análisis de laboratorio, de cada uno de estos parámetros, en muestras de complejidad variable.

Se utiliza como metodología didáctica, la discusión grupal de resultados de laboratorio, la reflexión y análisis de material audiovisual proyectado y la realización de evaluaciones grupales “a libro abierto”.

El curso toma como “*estudio de caso tipo*”, la variación de la calidad del agua del Río Bogotá, a lo largo de su trayectoria, desde el nacimiento hasta su desembocadura en el Río Magdalena.

CRÉDITOS ACADEMICOS

	Horas			Horas profesor/semana	Horas Estudiante/semana	Total Horas Estudiante/semana	Créditos
Tipo de Curso	TD	TC	TA	(TD + TC)	(TD + TC +TA)	X 16 semanas	
	2	2	5	4	9	144	3

Trabajo Presencial Directo (TD): Trabajo de aula con plenaria de todos los estudiantes: 2 horas en el aula.

Trabajo Mediado_Cooperativo (TC): Trabajo de tutoría del docente a los grupos que desarrollan los proyectos de investigación. Este trabajo se realizará en el laboratorio.

Trabajo Autónomo (TA): Trabajo del estudiante sin presencia del docente, que se puede realizar en distintas instancias: en grupos de trabajo o en forma individual, en casa o en biblioteca, laboratorio etc.

IV. RECURSOS (Con Qué?)

Medios y Ayudas:

Textos de calidad del agua disponibles en la biblioteca, “textos—guía” propios, una página web propia, material audiovisual propio y colecciones personales de material audiovisual seleccionado.

El recurso se apoya fundamentalmente en las normas y métodos de análisis registrados en el “Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater”.

BIBLIOGRAFÍA:

AWWA, WPCF, 1989. “Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater”, 17Th Edition.

Cárdenas León Jorge, “Calidad de Aguas para Estudiantes de Ciencias Ambientales”. Universidad Distrital, Facultad de Medio Ambiente, Agosto del 2005.

Chemex Labs Alberta Inc. 1991. “Groundwater Sampling, Analysis and Quality Control, Calgary.

Centro de Investigaciones Oceanográficas e hidrográficas, CIOH. “Manual de Técnicas para análisis de Parámetros Fisicoquímicos y

Contaminantes Marinos”, Cartagena, Julio 1990.

Hitoshi, K. 1985. “Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad”.

Grupo Editorial Norma, Bogotá. http://www.usgs.gov http://www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/fluoreciencia/calidad de aguas Merk Co. "Análisis de Aguas". Bogotá, 1982 Miller, J. 1993. "Estadística para Química Analítica". Addison Wesley Iberoamericana, S. A. Wilmington, EUA. Taylor, 1983. J. K. "Validation of Analytical methods. Anal. Chem. 55(6): 600°.			
TEXTOS GUÍAS			
Cárdenas, J. "Calidad de Aguas para Estudiantes de Ciencias Ambientales". Bogotá, agosto del 2005. http://www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/fluoreciencia/calidad de aguas.			
TEXTOS COMPLEMENTARIOS			
AWWA, WPCF, 1989. "Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater", 17TH Edition. Chemex Labs Alberta Inc. 1991. "Groundwater Sampling, Analysis and Quality Control, Calgary. Centro de Investigaciones Oceanográficas e hidrográficas, CIOH. "Manual de Técnicas para análisis de Parámetros Fisicoquímicos y Contaminantes Marinos", Cartagena, Julio 1990. Hitoshi, K. 1985. "Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad". Grupo Editorial Norma, Bogotá.			
REVISTAS			
<i>Se recomienda para los espacios académicos (o asignaturas) de las áreas de profundización y/o investigación centralizarse más en artículos de revistas y de bases de datos.</i> AWWA, WPCF, 1989. "Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater", 17TH Edition. Taylor, 1983. J. K. "Validation of Analytical methods. Anal. Chem. 55(6): 600A			
DIRECCIONES DE INTERNET			
http://www.fisicanet.co/química http://www.usgs.gov Journal of Chemical Education Online. http://www.ur.mx/cursos/diya/quimica/jescobed/estados.htm www.ucab.edu.ve/ingenieria/cienciasbasicas/ quimica1/ http://www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/fluoreciencia/calidad de aguas			
V. ORGANIZACIÓN / TIEMPOS (De Qué Forma?) Espacios, Tiempos, Agrupamientos:			
VI. EVALUACIÓN:			
PRIMERA	TIPO DE EVALUACIÓN	FECHA	PORCENTAJE

NOTA	Evaluación No 1., de caracter teórico-conceptual, presentada en grupos y realizada a libro abierto.	Semana 7 a 8	
SEGUNDA NOTA	Promedio acumulado de las prácticas realizadas hasta el momento del parcial.	Semana 7 a 8	
TERCERA NOTA	Evaluación No 2., de caracter teórico-conceptual, presentada en grupos y realizada a libro abierto.	Semana 12 a 13	
CUARTA NOTA	Promedio acumulado de las prácticas realizadas hasta el momento del parcial.	Semana 12 a 13	
QUINTA NOTA	Salida de campo: Actitud y desempeño Diseño y aplicación ingenieríl Análisis y sustentación de resultados	Semana 14	
EXAMEN	Examen de naturaleza teorico-práctica	Semana 17	30 %

ASPECTOS A EVALUAR DEL CURSO

Las evaluaciones que diseño tienen por objeto medir:

1. Mi desempeño como docente, reflejado en el interés y aprendizaje de los estudiantes.
2. Las habilidades y competencias de los estudiantes, reflejadas en el trabajo de laboratorio y en la apropiación del conocimiento.
3. La diáctica de los métodos a través de los cuales se presentan los conceptos.
4. La evaluación de los estudiantes, tanto del curso como del docente.

DATOS DEL DOCENTE			
NOMBRE : PREGRADO : POSTGRADO :			
ASESORIAS: FIRMA DE ESTUDIANTES			
NOMBRE	FIRMA	CÓDIGO	FECHA
1.			
2.			
3.			
FIRMA DEL DOCENTE			
FECHA DE ENTREGA: _____			

Coordinador Ingeniería Sanitaria Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas Bogota, Colombia Avenida Circunvalar – Venado @udistrital.edu.co	Secretaria Académica Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales Firma Registrada Notaría , Libro de Folio Bogotá, D.C.
---	---