



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

SYLLABUS

NOMBRE DEL DOCENTE: JORGE A. CÁRDENAS LEÓN/JAYERTH GUERRA RODRÍGUEZ

ESPACIO ACADÉMICO (Asignatura):

CALIDAD DEL AGUA

Obligatorio (X) : Básico (X) Complementario () CÓDIGO: 850304

Electivo () : Intrínsecas () Extrínsecas ()

NUMERO DE ESTUDIANTES: 30-40

GRUPO: 01; 012 y 03

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: Acorde a las necesidades del Proyecto Curricular.

Trabajo Directo

Trabajo cooperativo

2 Horas lectivas

2 Horas de laboratorio

Aula o Auditorio

Laboratorio de Aguas Fac

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 Tecnología en Saneamiento Ambiental, tiene por objeto aportar al estudiante elementos teóricos y experimentales que le permitan conceptualizar 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 tales como “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

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

COMPETENCIAS DE FORMACIÓN:

Competencias de contexto

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

Competencias básicas

1. Desarrollar y fortalecer la objetividad frente al tratamiento de los temas ambientales.
2. Contribuir a la comprensión del Saneamiento Ambiental.
3. Generar conciencia sobre la protección de fuentes hídricas.
4. Mejorar y fortalecer la capacidad de argumentación frente al tema ambiental.
5. Desarrollar hábitos y actitudes para el trabajo responsable en el laboratorio.

Competencias laborales

1. Desarrollar habilidades y competencias para el diseño de redes de monitoreo.

2. Desarrollar habilidades y competencias en muestreo de aguas.
3. Desarrollar habilidades y competencias en análisis fisicoquímico de aguas.
4. Desarrollar y fortalecer la capacidad de interpretación de resultados analíticos.
5. Mejorar las capacidades para el trabajo individual y colectivo.

II. PROGRAMACION DEL CONTENIDO

El espacio académico de Calidad de aguas está localizado en el área básica. El curso parte de la pregunta: ¿ Cuáles deben ser los criterios teóricos y prácticos con los que debe contar el futuro tecnólogo ambiental para una formación óptima en lo relacionado con la caracterización física, fisicoquímica y química del recurso hídrico?

El programa del semestre para el espacio académico gira en torno a 4 unidades o ejes temáticos principales:

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.

II. PROGRAMACION DEL CONTENIDO

SEMANA 1: Introducción –Presentación del Syllabus

Tiempo de trabajo directo:

1. Contenido programático
2. Prácticas de laboratorio
3. salida de campo
4. componente tecnológico
5. sistema de evaluación y bibliografía y reglas de trabajo.

Tiempo de trabajo cooperativo:

1. Elaboración de reseña relacionada con las normativas en calidad del agua.
2. Análisis y discusión sobre artículos científicos relacionados.

SEMANA 2: Reflexiones sobre el significado de “calidad”, el concepto de calidad en el agua (muestreo, análisis e interpretación)

Tiempo de trabajo directo:

1. Diseño de Redes de Monitoreo, Operaciones de Muestreo.
2. Muestreos puntuales y compuestos.
3. Eventos de contaminación, (puntual, constante y difusa),
3. Protocolos de Muestreo: El uso de Libretas de Campo, Formatos de muestreo, Formatos de presentación de resultados analíticos, Bitácora del muestreo, etc.
4. 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.

Tiempo de trabajo cooperativo:

1. Taller dirigido.
2. Asesoramiento en la construcción de muestreadores.
3. Discusión sobre redes de muestreo y monitoreo de calidad del agua.

SEMANA 4: Métodos frecuentes en análisis de aguas

Tiempo de trabajo directo:

1. Organoléptico
2. Gravimetría
3. Volumetría
4. fotometría
5. Cromatografía
6. Electrometría. Set de Sólidos

Tiempo de trabajo cooperativo:

1. Práctica de laboratorio : Análisis organoléptico y parámetros inmediatos (pH, conductividad, temperatura, turbiedad y sólidos disueltos totales).
2. Taller dirigido.
3. Lecturas complementarias.
5. Elaboración de pre informes e informes ejecutivos de las prácticas de laboratorio.

SEMANA 5: Métodos frecuentes en análisis de aguas

Tiempo de trabajo directo:

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

Tiempo de trabajo cooperativo:

1. Práctica de laboratorio : Determinación cuantitativa del perfil de sólidos.
2. Taller dirigido.
3. Lecturas complementarias.
4. Elaboración de reseñas técnicas.
5. Elaboración de pre informes e informes ejecutivos de las prácticas de laboratorio.

SEMANA 6: Métodos frecuentes en análisis de aguas

Tiempo de trabajo directo:

1. Mediciones de pH, Alcalinidad y Acidez. El concepto de pH.
2. El concepto de capacidad buffer.
3. El sistema carbonato en el agua y su influencia sobre el pH y la capacidad buffer del agua.
4. Significado de alcalinidad "*p*" y "*m*" y de acidez "*mineral*" y "*carbonácea*" en el agua.
5. El significado de estos valores en las plantas de tratamiento y purificación de aguas.

Tiempo de trabajo cooperativo:

- 1.Practica de laboratorio: Determinación analítica cuantitativa de acidez, alcalinidad, durezas y cloruros.
2. Taller dirigido.
- 3.Lecturas complementarias.
- 4.Elaboración de reseñas técnicas.
5. Elaboración de pre informes e informes ejecutivos de las prácticas de laboratorio.

SEMANA 7: Métodos frecuentes en análisis de aguas

Tiempo de trabajo directo

1. Mediciones de cloruro. Formas de medición y reacciones químicas involucradas.
2. Dilución de muestras y relaciones de conductividad para calcular factores de dilución. "Indicadores" y "trazadores" en estudios ambientales e hidrológicos.
3. El concepto de "contaminación" y "carga orgánica".
4. Riesgo, Amenaza y Vulnerabilidad en contaminación de aguas.

Tiempo de trabajo cooperativo:

- 1.Práctica de laboratorio: Determinación de hierro, precisión y exactitud por método espectrofotométrico.
2. Taller dirigido.
- 3.Lecturas complementarias.
- 4.Elaboración de reseñas técnicas.
5. Elaboración de pre informes e informes ejecutivos de las prácticas de laboratorio.

SEMANA 8: Parcial 1 y Métodos frecuentes en análisis de aguas

Tiempo de trabajo directo:

1. La dureza en el agua, significado y formas de medición.
2. Incrustaciones, jabones y detergentes. D
3. Dureza en aguas continentales y aguas marinas.
4. Reducción de dureza por ebullición.
5. Cloro residual. Significado y formas de medición.

Tiempo de trabajo cooperativo:

- 1.Práctica de laboratorio: Determinación espectrofotométrica de sulfatos en aguas.
2. Taller dirigido.
- 3.Lecturas complementarias.
- 4.Elaboración de reseñas técnicas.
5. Elaboración de pre informes e informes ejecutivos de las prácticas de laboratorio.

SEMANA 9: Métodos frecuentes en análisis de aguas

Tiempo de trabajo directo:

1. Oxígeno Disuelto: Naturaleza, origen, función, formas de medición y relación con otros parámetros.
2. Pruebas de Jarras": Naturaleza, origen, función, formas de medición, relación con otros parámetros y significado.

Trabajo cooperativo:

- 1.Práctica de laboratorio: Determinación de la DQO y oxígeno disuelto en aguas.
2. Taller dirigido.
- 3.Lecturas complementarias.

4. Elaboración de reseñas técnicas.
5. Elaboración de pre informes e informes ejecutivos de las prácticas de laboratorio.

SEMANA 10: Métodos frecuentes en análisis de aguas

Tiempo de trabajo directo:

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

Tiempo de trabajo cooperativo:

1. Práctica de laboratorio: Determinación cuantitativa de la DBO y teste de jarras.
2. Taller dirigido.
3. Lecturas complementarias.
4. Elaboración de reseñas técnicas.
5. Elaboración de pre informes e informes ejecutivos de las prácticas de laboratorio.

SEMANA 11: Métodos frecuentes en análisis de aguas- Lo biodegradable y lo no-biodegradable

Tiempo de trabajo directo:

1. El concepto de DQO
2. Degradación de glucosa y de un ácido graso por oxígeno molecular y por un oxidante artificial como el dicromato de potasio.
3. Relaciones DBO-DQO Taller de ejercicios sobre estos dos parámetros.

Tiempo de trabajo cooperativo:

Taller de ejercicios sobre estos dos parámetros
Práctica de laboratorio: Mediciones de DQO

SEMANA 12 Ejercicios sobre OD, DBO y DQO- Parcial 2

Tiempo de trabajo directo:

Relación y diferenciación de los conceptos relacionados entre la DQO, la DBO y el Oxígeno disuelto en el agua, su dinámica, sus características, los criterios cuantitativos y la forma de cálculo en estos parámetros de calidad del agua.

Tiempo de trabajo cooperativo:

Práctica de laboratorio: Mediciones de DQO y DBO.

2. Taller dirigido.
3. Lecturas complementarias.
4. Elaboración de reseñas técnicas.
5. Elaboración de pre informes e informes ejecutivos de las prácticas de laboratorio.

SEMANA 13: Preparación salida de campo.

Tiempo de trabajo directo:

1. Planificación del recorrido
2. revisión de la Red de Monitoreo
3. revisión de equipos de laboratorio
4. revisión de equipos

Tiempo de trabajo cooperativo:

1. Práctica de campo durante dos días a las cuencas alta, media y baja del río Bogotá.
2. Medición de los parámetros insitu de calidad en agua, además de alcalinidad, durezas, sólidos disueltos totales y sedimentables en 14 puntos de muestreo.
3. Desarrollo de 14 talleres en el recorrido de la salida de campo.
4. Discusión, análisis y producción de informe de salida de campo.

SEMANA 14: Presentación de mediciones de muestreo.

Tiempo de trabajo directo:

1. Comparación con registros históricos de la CAR,
2. Interpretación de resultado y balance general de la salida.

Tiempo de trabajo cooperativo:

Práctica de laboratorio: Mediciones de DQO

SEMANA 15: Estandarización de medidas analíticas

Tiempo de trabajo directo:

1. Precisión, exactitud, sensibilidad, límites de detección, uso de blancos y patrones, curvas de calibración, etc.
2. Acreditación de métodos analíticos.
3. Evaluación de resultados analíticos (quality assurance) y balance iónico de muestras

Tiempo de trabajo cooperativo:

1. Taller dirigido.
2. Lecturas complementarias.
3. Elaboración de reseñas técnicas.

SEMANA 16: Interpretación de resultados en función de potabilidad.

Tiempo de trabajo directo:

1. Riego de Cultivos
2. Uso Industrial
3. Control de Plantas
4. Evaluaciones Ambientales

Tiempo de trabajo cooperativo:

1. Taller dirigido.
2. Lecturas complementarias.
3. Elaboración de reseñas técnicas.

SEMANA 17: EXAMEN FINAL

SEMANA 18: HABILITACIONES

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.

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 Físicoquímicos 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](http://www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/fluoreciencia/calidad%20de%20aguas)

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.](http://www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/fluoreciencia/calidad%20de%20aguas)

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

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.

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.fisicanet.co/química)

<http://www.ur.mx/cursos/diya/quimica/jescobed/estados.htm>

[www.ucab.edu.ve/ingenieria/cienciasbasicas/ quimica1/](http://www.ucab.edu.ve/ingenieria/cienciasbasicas/quimica1/)

[http://www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/fluoreciencia/calidad de aguas](http://www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/fluoreciencia/calidad%20de%20aguas)

V. ORGANIZACIÓN / TIEMPOS (De Qué Forma?)

Espacios, Tiempos, Agrupamientos:

Semana 1: Introducción –Presentación Del Syllabus

Semana 2: El Agua En La Naturaleza, Ciclos Hidrológicos Y Complementarios

Semana 3: Reflexiones Sobre El Significado De "Calidad", El Concepto De Calidad En El Agua

Semana 4: Métodos Frecuentes En Análisis De Aguas

Semana 5: Métodos Frecuentes En Análisis De Aguas

Semana 6: Métodos Frecuentes En Análisis De Aguas

Semana 7: Métodos Frecuentes En Análisis De Aguas

Semana 8: Parcial Y Métodos Frecuentes En Análisis De Aguas

Semana 9: Métodos Frecuentes En Análisis De Aguas

Semana 10: Métodos Frecuentes En Análisis De Aguas

Semana 11: Métodos Frecuentes En Análisis De Aguas- Lo Biodegradable Y Lo No-

Biodegradable

Semana 12: Ejercicios Sobre OD, DBO Y DQO- Parcial 2

Semana 13: Preparación Salida De Campo.

Semana 14: Presentacion De Mediciones De Muestreo.

Semana 15: Estandarización De Medidas Analíticas

Semana 16: Interpretación De Resultados En Funcion De Potabilidad.

Semana 17: Exámen Final

Semana 18: Entrega De Notas

VI. EVALUACIÓN:

	TIPO DE EVALUACIÓN	FECHA	PORCENTAJE
TEORÍA 15 %	Evaluación No 1., de caracter teórico-conceptual, presentada en grupos y realizada a libro abierto.	8° Semana.	15 %
PRÁCTICA 15 %	Promedio acumulado de las prácticas realizadas hasta el momento del parcial.	7° a 8° Semana.	15, %
TEORÍA 20 %	Evaluación No 2., de caracter teórico-conceptual, presentada en grupos y realizada a libro abierto.	12° Semana.	20 %
PRÁCTICA 20 %	Promedio acumulado de las prácticas realizadas hasta el momento del parcial.	12° a 13° Semana.	20 %
SALIDA DE CAMPO	Actitud y desempeño:	14° Semana.	10 %
	Diseño y aplicación tecnológica :		10 %
	Análisis y sustentación de resultados:		10 %
EXAMEN (OPCIONAL)	Examen de naturaleza teorico-práctica presentado a voluntad de los estudiantes interesados.	16° Semana.	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: Jorge Alonso Cárdenas León.

PREGRADO: Químico, PQ735. Universidad Nacional de Colombia.

POSTGRADO: M.Sc. Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos. Universidad de Costa Rica.

NOMBRE: Jayerth Guerra Rodríguez.

PREGRADO: Licenciado en Química y Biología- Area Mayor Química- Universidad de Nariño, Pasto 1982.

POSTGRADO: M.Sc. Química Analítica. Instituto Químico de Sarriá- Barcelona-España 1986.

Especialista en Biotecnología de Alimentos. Universidad Politécnica de Cataluña- Barcelona-España. 1986.

ASESORIAS: FIRMA DE ESTUDIANTES

Se concerta con los estudiantes un horario de dos horas semanales, destinado a la atención de consultas y asesorías.

FIRMA DEL DOCENTE

FECHA DE ENTREGA: _____