

Programa de Estudios

MÓDULO 1.- PRINCIPIOS MEDIOAMBIENTALES.

- NOCIONES DE ECOLOGÍA. Introducción. La organización de los sistemas naturales. Evolución del ecosistema en el tiempo. La hipótesis Gaia.
- LA RELACIÓN SER HUMANO-MEDIO AMBIENTE. Conceptos previos. Origen de la contaminación. Historia de la transformación del medio ambiente. El estado del bienestar. El desarrollo sostenible. Características de los problemas ambientales. Principios básicos de las políticas en materia de medio ambiente. Tipos de estrategia en las políticas medioambientales. Horizontalidad de las políticas ambientales.
- SENSIBILIZACIÓN Y DEFENSA DEL MEDIO AMBIENTE.
- CONFLICTOS AMBIENTALES DE TIPO GLOBAL. Efecto invernadero y cambio climático. Erosión, desertización y deforestación. Destrucción de la capa de ozono. Pérdida de biodiversidad. Degradación de ecosistemas. Agotamiento de recursos naturales. Explosión demográfica.
- CONFLICTOS AMBIENTALES DE TIPO LOCAL. Gestión del agua. Contaminación atmosférica. Lluvia ácida. Residuos.

MÓDULO 2.- EL AGUA COMO RECURSO. ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS.

- EL AGUA COMO RECURSO. Introducción: el agua y el hombre. Situación y movimiento del agua en la hidrosfera. Definiciones de conceptos básicos.
- CONCEPTOS BÁSICOS Y DEFINICIONES. Hidrogeología y su relación con la hidrología. Los acuíferos.
- HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE. Conocimiento del régimen de un río. La forma del hidrograma.
- PRINCIPIOS GENERALES DEL MOVIMIENTO DEL AGUA EN MEDIOS POROSOS. LEY DE DARCY. Porosidad. La Ley de Darcy. Permeabilidad o conductividad hidráulica. Valores y determinación de la porosidad y de la permeabilidad. Oscilaciones de los niveles piezométricos del agua subterránea y sus causas. Superficies piezométricas. Capilaridad y flujo.
- HIDROGEOQUÍMICA. Aporte de sales y fenómenos modificadores. Origen y propiedades físico-químicas de las sustancias disueltas en las aguas subterráneas. Los fenómenos modificadores. Fenómenos de oxidación-reducción. Efectos de los fenómenos químicos en las permeabilidades. Evolución geoquímica de las aguas en los acuíferos. Técnicas de estudio. Análisis químicos representados en función de variables no químicas. Empleo de los diagramas y gráficos.

- **RELACIÓN ENTRE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y LAS AGUAS CONTINENTALES.** Los manantiales. Definiciones y conceptos básicos. Tipos de conexión hidráulica entre los ríos y los acuíferos de su cuenca. Modificaciones introducidas por el hombre en las relaciones aguas superficiales-aguas subterráneas.

MÓDULO 3.- BASES LIMNOLÓGICAS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA.

- **AGUAS EPICONTINENTALES Y CICLO DEL AGUA.** Introducción General. Características generales de las aguas epicontinentales. Diferencias con las aguas marinas.
- **RADIACIÓN SOLAR Y ENERGÍA MECÁNICA EN LAS AGUAS CONTINENTALES.** Introducción. La luz en los ecosistemas acuáticos. Calor y ciclo térmico. Hidrodinámica. Papel de la energía radiante y mecánica en la calidad del agua.
- **SUSTANCIAS DISUELTAS.** Introducción. Oxígeno Disuelto. Salinidad de aguas epicontinentales. Carbono inorgánico.
- **CICLOS BIOGEOQUÍMICOS.** Introducción. Ciclo del Carbono. Transformaciones biológicas. Ciclo del Nitrógeno. Ciclo del Fósforo. Ciclos de los micronutrientes.
- **ORGANISMOS Y COMUNIDADES.** Introducción. La Comunidad Planctónica. Sucesión estacional fitoplanctónica. Comunidades Bentónica y Litoral. Nectón. Biomanipulación.
- **RÍOS Y EMBALSES.** Introducción. Ríos. Embalses.
- **EUTROFIZACIÓN.** Introducción. Fases y efectos de la eutrofización. Nutrientes y sus orígenes. Implicaciones biogeoquímicas y efectos biológicos. Modelos. Medidas preventivas y correctoras.

MÓDULO 4.- AGUAS POTABLES. CAPTACIÓN Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS.

- **FUENTES DE AGUA POTABLE: CRITERIOS DE ELECCIÓN.** Introducción. Fuentes de agua potable. Calidad de las aguas disponibles: Criterios de calidad. Índices de calidad del agua.
- **IMPUREZAS QUE SE ENCUENTRAN EN LAS AGUAS DESTINADAS AL CONSUMO HUMANO.**
- Introducción. Impurezas relacionadas con los recursos
- **ESQUEMA DEL SISTEMA GENERAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS PARA EL CONSUMO HUMANO.** Introducción. Captación. Conducción. Estaciones de tratamiento de aguas potables. Depósitos de almacenamiento. Red de distribución.
- **DESBASTE Y TAMIZADO.** Introducción. Clasificación de elementos separadores. Tamices. Parámetros de diseño.
- **DESARENADO Y DESENGRASADO.** Desarenado. Tipos de desarenadores. Desengrasadores. Desarenado desengrasado conjunto o independiente.
- **PRETRATAMIENTO POR CLORO.** Precloración. Utilización de Cloro. Precloración del agua. Oxidación y desinfección por derivados del cloro. Oxidación y desinfección por derivados del ozono. Oxidación y desinfección por permanganato potásico. Elección de oxidantes en la potabilización del agua.

- **COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN.** Introducción. La coagulación. La floculación. Ingeniería del proceso. Fangos producidos.
- **DECANTACIÓN Y SEDIMENTACIÓN.** Introducción. Diseño de decantadores. Principales tipos de decantadores. Decantadores.
- **FILTRACIÓN POR ARENA.** Introducción. Filtración a través de soporte.
- **OXIDACIÓN QUÍMICA: OXÍGENO, OZONO, PERMANGANATO POTÁSICO, CLORO.** Oxígeno. Ozono. Permanganato potásico. Cloro y derivados del cloro.
- **DESINFECCIÓN: PRINCIPALES AGENTES DESINFECTANTES.** Introducción. Descripción de los objetivos y métodos de desinfección. Mecanismos de acción de los desinfectantes. Análisis de los factores que influyen en la acción de los desinfectantes. Desinfección con cloro. Deoloración. Desinfección con Dióxido de Cloro. Desinfección con Ozono. Desinfección con Radiación Ultravioletas. Instalaciones para la desinfección con compuestos de cloro.
- **TRATAMIENTO DE FANGOS.** Introducción. Deshidratación. Aplicación del fango al suelo.
- **ELIMINACIÓN DE HIERRO Y MANGANESO.** Introducción. Eliminación Del Hierro. Eliminación de manganeso.
- **DESCARBONATACIÓN.** Introducción. Procesos de ablandamiento del agua municipal. Proceso de cal sodada en frío. Proceso de intercambio catiónico en ciclo sódico (zeolitas). Proceso de ablandamiento en dos pasos, cal en frío e intercambio catiónico en ciclo sódico.
- **ELIMINACIÓN DE SULFATOS Y CLORUROS.** Electrodialisis. Ósmosis inversa. Intercambio Iónico.
- **ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO Y SUS COMPUESTOS.** Ciclo del Nitrógeno. Tratamientos posibles para los Nitratos. Amonio.
- **ELIMINACIÓN DE PLANCTON.** Origen del plancton. Inconvenientes debidos al plancton. Los inconvenientes del zooplancton. Estimación cuantitativa del plancton. Eliminación del plancton. Tratamientos químicos aplicados sobre la corriente de refrigeración para prevenir el fouling.
- **DESODORIZACIÓN EN LAS AGUAS BRUTAS.** Introducción. Aireación. Volatilización y arrastre de compuestos orgánicos volátiles (COV's).
- **ELIMINACIÓN DE MICROCONTAMINANTES.** Introducción. Precipitación química. Intercambio iónico. Ultrafiltración. Ósmosis inversa (hiperfiltración). Electrodialisis. Oxidación química. Adsorción.
- **EXPLOTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES.** Introducción. Características de la estación de tratamiento de aguas potables «el montañés». Calidades de agua en origen: toma de muestras. Control técnico-sanitario de aguas tratadas.
- **MANTENIMIENTO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO Y DE LAS ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES.** Esquema general de la red de abastecimiento en alta. Embalses principales de abastecimiento. Estaciones de tratamiento de aguas potables. Depósitos generales.

MÓDULO 5.- AGUAS POTABLES, CALIDAD Y POTABILIZACIÓN.

- EL AGUA COMO RECURSO. CICLO DEL AGUA. Introducción. Balance hidráulico global. Aguas superficiales. Aguas subterráneas.
- TIPOS DE AGUAS Y SUS USOS. Introducción. Calidad de las aguas para producción de agua potable. Calidad de las aguas para consumo humano. Calidad de las aguas para uso piscícola. Calidad de las aguas para usos recreativos. Calidad de las aguas para riego. Calidad de las aguas para usos industriales.
- CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS. Introducción. Normativa específica de aguas. Legislación general de medio ambiente. Normativa de residuos.
- CALIDAD DE LAS AGUAS POTABLES. **NORMATIVA**. Concepto de calidad del agua potable. Criterios de calidad de las aguas en España. Legislación europea. Legislación española. Discusión del actual estándar. Control de calidad.
- TIPO DE MUESTRAS Y DE MUESTREOS. Introducción. La calidad en los sistemas de muestreo. Desarrollo de una estrategia de muestreo. Elementos del muestreo.
- PLANIFICACIÓN DEL MUESTREO PARA LA VIGILANCIA Y MONITORIZACIÓN DE UN MEDIO ACUÁTICO. Planificación del muestreo. Definición de los objetivos de la monitorización. Selección de los parámetros a monitorizar. Frecuencia de la monitorización. Selección de las estaciones de muestreo. Otros puntos a considerar en relación con el muestreo de organismos bioindicadores.
- TOMA DE MUESTRAS. Precauciones generales de seguridad. Consideraciones particulares para el muestreo. Recomendaciones para la recogida de muestras según el medio a muestrear. Recomendaciones para la recogida de muestras según el parámetro a analizar. Llenado del recipiente. Identificación de las muestras. Recepción de muestras en el laboratorio.
- CONSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS. Introducción. Envase de la muestra. Adición de preservantes. Control de la temperatura. Caracteres organolépticos. Caracteres físico-químicos. Caracteres relativos a sustancias no deseables. Caracteres relativos a sustancias tóxicas. Caracteres microbiológicos.
- SEGURIDAD EN LA TOMA DE MUESTRAS. Introducción. Seguridad en el laboratorio. Seguridad personal. Seguridad en la toma de muestra.
- ASPECTOS GENERALES DE LA METODOLOGÍA ANALÍTICA. Introducción. Etapas de un análisis cuantitativo. Clasificación de las técnicas de análisis cuantitativo. Conceptos elementales para el análisis cuantitativo. Evaluación de los datos analíticos y tipos de errores.
- TÉCNICAS ANALÍTICAS NO INSTRUMENTALES. Técnicas gravimétricas. Técnicas volumétricas.
- MÉTODOS ANALÍTICOS APLICABLES A LAS AGUAS POTABLES. Introducción al análisis químico instrumental. Métodos analíticos espectroscópicos moleculares. Métodos espectrométricos atómicos. Métodos de análisis electroquímicos.
- CRITERIOS SANITARIOS PARA LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO (RD 140/2003)

- CRITERIOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO (RD 140/2003). Parámetros microbiológicos, Parámetros químicos. Parámetros indicadores. Radioactividad.
- PROGRAMAS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO (RD 140/2003). Autocontrol del agua de consumo humano. Vigilancia sanitaria. Control en el grifo del consumidor.

MÓDULO 6.- AGUAS RESIDUALES, TIPOLOGÍA, DEPURACIÓN, TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN.

- PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AGUA. El medio acuático. contaminación. Principales contaminantes del medio acuático. Efectos de los principales contaminantes del medio acuático. Fuentes de la contaminación del agua.
- CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. Introducción. Tipos de muestreo. Equipos de muestreo. Toma de muestras en aguas residuales urbanas. Toma de muestras en aguas residuales industriales. Caracterización hidráulica. Estimación de caudales de aguas residuales. Caracterización de las aguas residuales: principales parámetros de análisis.
- GENERALIDADES SOBRE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS. Introducción. Estrategias para la prevención de la contaminación. Clasificación y aplicación de los procesos de depuración de aguas. Esquema general de una estación depuradora de aguas residuales. Requerimientos legales en la depuración de aguas residuales urbanas.
- OPERACIONES FÍSICAS UNITARIAS. Eliminación de sólidos gruesos. Tamizado. Desarenado. Desengrasado. Homogeneización de caudales. Aireación. Sedimentación. Flotación. Filtración.
- PROCESOS QUÍMICOS UNITARIOS. Precipitación química. Coagulación-floculación. Intercambio iónico. Desinfección química. Adsorción.
- PROCESOS BIOLÓGICOS UNITARIOS. Bases de los procesos biológicos. Cinética de los procesos de oxidación biológica. Clasificación de las tecnologías.
- PROCESOS BIOLÓGICOS AEROBIOS PARA LA DEPURACIÓN DE EFLUENTES. Introducción. Procesos de tratamiento biológico. Proceso de lodos activos. Canales de oxidación. Lagunas aireadas y balsas de estabilización. Digestión aerobia. Procesos de cultivo fijo o crecimiento adherido. Biodiscos.
- PROCESOS BIOLÓGICOS ANAEROBIOS PARA LA DEPURACIÓN DE EFLUENTES. Introducción. Procesos de cultivo en suspensión. Procesos anaerobios de cultivo fijo. Procesos múltiples. Procesos anaerobio termofílicos. Comparación entre tecnologías. Eliminación biológica de nutrientes.
- TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE DEPURACIÓN. Introducción. Filtración avanzada. Diálisis y electrodiálisis. Adsorción. Tecnologías de oxidación y desinfección avanzadas. Combinación de tratamientos químicos y biológicos.
- TRATAMIENTO DE LODOS. Concepto de lodos. Sistemas de tratamiento de lodos. Espesamiento. Estabilización. Acondicionamiento. Deshidratación. Evacuación de lodos.
- TECNOLOGÍAS DE BAJO COSTE. Introducción. Filtro Verde. Lechos de turba. Contactores biológicos rotatorios (CBR). Lechos bacterianos. Lagunaje.

- **TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES. EJEMPLOS APLICADOS A DIFERENTES INDUSTRIAS TIPO.** Introducción. Características de las aguas residuales industriales. Minimización de los residuos industriales. Técnicas de tratamiento de aguas residuales industriales. Ejemplos aplicados a diferentes industrias tipo.
- **PLANTAS DEPURADORAS. DIAGRAMAS DE FLUJO.** Clasificación de los métodos de tratamiento de las aguas residuales. Aplicación de los métodos de tratamiento. Elementos del diseño conceptual de procesos.
- **REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. ESTRATEGIAS Y TECNOLOGÍAS.** Introducción. Aplicaciones de la reutilización de aguas residuales.
- **EVACUACIÓN Y DISPERSIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS.** Introducción. Reutilización-reciclaje. Evacuación y vertido.

MÓDULO 7.- LEGISLACIÓN.

- **INTRODUCCIÓN.** Política de Aguas. Clasificación de documentos normativos en el ámbito de la UE y España.
- **LEY DE AGUAS. ASPECTOS GENERALES.** Reglamentación que desarrolla la LEY 29/1985, de 2 de agosto, de aguas. Planes Hidrológicos de Cuenca.
- **LEY DE COSTAS. ASPECTOS GENERALES.** Objetivo y Finalidad. Dominio Público Marítimo-terrestre. Regulación de Vertidos y Calidad de Aguas. Cánones y Tasas. Fianzas. Infracciones y Sanciones. Competencias. Reglamento general para desarrollo y ejecución de la ley de costas.
- **NORMATIVA DE VERTIDOS.** Normativa de vertidos al medio continental. Vertidos al medio marino.
- **NORMATIVA DE CALIDAD DE AGUAS DEL MEDIO CONTINENTAL.** Aguas Subterráneas. Aguas destinadas a la producción de agua potable. Aguas de consumo público. Normativa de calidad de agua de bebida envasada. Aguas de baño. Vida Piscícola. Aguas para la cría de moluscos y otros invertebrados. Otros usos y actividades.
- **CONTROL ANALÍTICO DE LAS AGUAS Y LOS VERTIDOS.** Control analítico de los vertidos. Métodos de referencia. Control analítico de las aguas superficiales destinadas al consumo humano y de las aguas potables de consumo público. Métodos de referencia. Control analítico de las aguas continentales aptas para la vida de los peces. Métodos de referencia y periodicidad de muestreo. Control analítico de las aguas aptas para la cría de moluscos. Métodos de referencia y periodicidad de muestreo. Control analítico de las aguas de baño.
- **PROGRAMAS DE VIGILANCIA Y CONTROL.** Estaciones depuradoras de aguas potables. Vigilancia y control analítico. Estaciones depuradoras de aguas residuales. Medio Receptor. Emisarios Submarinos.