

Definición de Plan Maestro. Planes para Cuencas de Ríos. Plan Maestro de proyectos para Suministro de agua Municipal. Proyectos multipropósitos. Planes de Manejo de la Calidad de Agua Regional. Propósitos y beneficios de la participación Pública. Requerimientos de Participación Pública. Factores que contribuyen a una participación pública efectiva.

Unidad VIII– Análisis Económicos y Análisis Financiero. Precios para el Análisis Económico y Financiero

Evaluación Beneficio – Costo. Análisis Económico de una planta hidroeléctrica. Análisis Económico de Suministro de Agua Municipal. Análisis Económico de Sistemas de Riego. Análisis Económico de Control de inundaciones. Análisis Económico de Manejo de la Calidad de Agua. Tasa de Retorno. Análisis de Riesgo. Efectos de la Inflación. Análisis económico de proyectos multipropósitos. Componentes de un análisis financiero. Análisis Financiero de Sistemas de Riego. Análisis Financiero de Control de inundaciones. Análisis Financiero Planes de Manejo de la Calidad de Agua. Análisis Financiero de proyectos Multipropósitos. Asignación de Costo y Subsidios.

Base de los costos para el Análisis Financiero. Componentes de un proyecto de construcción. Costos Anuales. Base de los costos y beneficios para el Análisis Económico. Conceptos generales de las mediciones de de los beneficios. Economías externas y desecomomías. Precios sombras. Costos de Infraestructura.

Unidad IX– Análisis de Riesgo e incertidumbre y otros estudios que involucran probabilidades

Riesgo e Incertidumbre. Series de flujo. Duración y frecuencia de los análisis. Probabilidades. Caudales de diseño de ataguía y vertederos. Riesgo de catástrofes. Falla de presas. Análisis de Riesgo usando la simulación Monte Carlo y Distribución Triangular. Análisis de sensibilidad

Unidad X– Modelos Matemáticos para el desarrollo de planificación de alternativas y Modelos para Optimización. Programas de Administración de Planificación.

Análisis de sistemas. Optimización. Principios de operación de reservorios. Aproximaciones al empleo de análisis de series estocásticas. Aplicación de las simulaciones de sistemas de reservorios. Aplicación del análisis de sistemas en los estudios de Calidad de Agua. Técnicas de programación matemática. Técnicas de simulación. Técnicas para objetivos que no son cuantificables en términos monetarios. Teoría de multicriterios y multi-atributos.

Esquemas de servicios de planificación. Análisis de redes (CPM y PERT). Costos de estudios típicos.

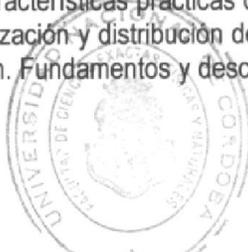
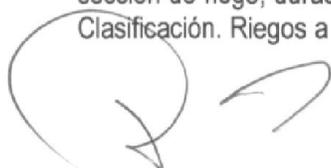
Unidad XI – Riego. El agua en la planta.

Reseña histórica de los cultivos bajo riego. Aspectos multidisciplinarios del proyecto y la práctica de los cultivos bajo riego. Pluviosidad y agricultura. Cultivos de secano. Índices de Aridez. Necesidad e importancia del aporte artificial de agua a los suelos. Formas de obtenerla. El Ciclo Hidrológico desde el punto de vista agrícola. Estudio, clasificación y evaluación de los suelos agrícolas. Agua inmóvil: en el interior del cristal, adsorbida, de los contactos, higroscópica, de hinchazón. Agua de movilidad restringida. Capilaridad. Agua móvil gravitacional. Grados notables de la humedad en el suelo. PF. Ósmosis. Accesibilidad del agua en el suelo por los vegetales.

Consumo de agua por las plantas. Evapotranspiración. Ecuaciones de Blaney y Criddle, de Thornthwaite y de Turc. Uso consuntivo. Déficit pluviométrico y déficit agrícola. Formas de combatir el déficit agrícola. Necesidad de los riegos. Uso conjunto de las aguas superficiales y subterráneas. Efectos secundarios de los riegos. Clasificación general de los riegos.

Unidad XII Red de riego y sistemas de distribución. Obras externas e internas a la red de riego y saneamiento agrícola.

Perímetro dominado, regable y regado. Red a gravedad y a presión. Servicio combinado. Elementos de base para el estudio de un proyecto de riego. Características prácticas del riego. Dosis, módulo, unidad parcelaria, sección de riego, duración del riego. Organización y distribución del riego. Sistemas de distribución del riego. Clasificación. Riegos a gravedad y a presión. Fundamentos y descripción general de los riegos por desborde,



infiltración, inundación, aspersión y goteo. Subdivisiones de los mismos. Ventajas y desventajas de cada uno. Ejemplos y aplicaciones.

Descripción de las obras de toma: a) superficiales con aguas claras; libres, con presas e intermitentes; b) subterráneas con presas, a galerías filtrantes, con pozos, de manantiales; c) superficiales con aguas con material de arrastre y en suspensión, relación de toma, efecto Bulle, experiencias de Dancy, influencia de la curvatura. Desarenadores. Ubicación ideal de las obras de toma. Obras internas de la red de riego. Descripción general, utilidades y ubicación de las mismas. Canales primarios, secundarios, terciarios; partidores; obras de alivio; sifones invertidos; túneles; acueductos; saltos y rápidas. Obras de toma y conducciones a presión baja, media y alta. Depósitos de riego. Otras. Ventajas y desventajas. La red de drenaje o saneamiento. Drenes a cielo abierto y enterrados; colectores; emisarios; receptores. Obras complementarias. Separación de zanjas y drenes.

Unidad XIII – Evapotranspiración

Evapotranspiración de referencia (ET_o). Ecuación de FAO Penman-Monteith. Datos meteorológicos. Determinación de ET_o. Evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar. Introducción a la evapotranspiración del cultivo (ET_c). ET_c – coeficiente único del cultivo (K_c). ET_c – coeficiente dual del cultivo (K_c = K_{cb} + K_e). Evapotranspiración del cultivo en condiciones no-estándar. ET_c bajo condiciones de estrés hídrico. ET_c para vegetación natural, atípica y subóptima. ET_c bajo distintas prácticas de manejo. ET_c fuera de la temporada productiva. Bases físicas de los parámetros usados en el cálculo de la evapotranspiración. Análisis estadístico de los datos climáticos. Medida y determinación de la integridad de los datos. Meteorológicos. Corrección de datos climáticos obtenidos en estaciones no-referenciales para calcular ET_o. Cálculo de K_c para el estado inicial de los cultivos anuales

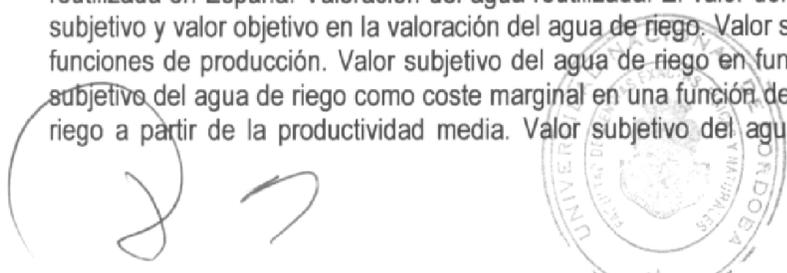
Unidad XIV – El concepto económico del agua y el cálculo del valor del agua como coste y los recursos hídricos superficiales

Evolución del concepto económico del agua de. Representación esquemática de la evolución del agua. Algunos datos estadísticos de la evolución del consumo de agua y de los regadíos. Aplicaciones de la valoración del agua de riego. El precio de coste. Estructura y cálculo del coste de obtención del agua superficial. Amortización y mantenimiento de las instalaciones del agua superficial. Costes variables. Algunos casos prácticos del cálculo del coste de obtención y distribución del agua superficial. Ingresos y gastos en las comunidades de regantes. El efecto de la tarifa de la energía eléctrica sobre el coste del agua. El valor del agua de riego superficial a partir de la evaluación de inversiones en obra pública. Caso práctico de cálculo del valor del agua superficial para riego a partir de la evaluación de inversiones considerando las instalaciones de riego. Coste y tarifa.

Unidad XV – Estructura y calculo del coste de obtención del agua. El valor del agua en función de la productividad

Introducción. Componentes del coste de obtención del agua subterránea. Cálculo del coste total de establecimiento de una extracción de agua subterránea para riego a partir de presupuestos reales. La evolución de la profundidad de los acuíferos. El coste de las instalaciones del grupo de elevación. Costes de funcionamiento (cálculo teórico). Cálculo del coste del agua de riego como inversión. Cotización de las acciones y participaciones en empresas asociativas de riego. Casos particulares. Coste del agua elevada en diversos cultivos de Arizona. Estructura y evolución del coste del agua de riego en empresas asociativas. Estructura y evolución del coste del agua de riego en empresas asociativas: análisis individualizado. Trabajos que ofrecen información sobre estructuras de costes.

Introducción. Estructura del coste de desalación. Estimación del coste total de desalación. Criterios de empleo del agua reutilizada. Estructura del coste de agua reutilizada. Algunos casos reales del coste de agua reutilizada en España. Valoración del agua reutilizada. El valor del agua de riego como coste marginal. Valor subjetivo y valor objetivo en la valoración del agua de riego. Valor subjetivo del agua de riego partiendo de las funciones de producción. Valor subjetivo del agua de riego en función de la dosis de agua empleada. Valor subjetivo del agua de riego como coste marginal en una función de rendimiento. Cálculo del valor de agua de riego a partir de la productividad media. Valor subjetivo del agua en cultivos de secano y en cultivos de



regadío mediante el uso de la productividad media. Valor subjetivo del agua de riego en función de los cultivos. Valor del agua de riego como una variable estocástica. Valor subjetivo del agua de riego considerando factores ligados, El caso de la fertirrigación. Valoración de daños por inundación.

Unidad XVI – Valor del agua de riego mediante la estimación de la inversión para el ahorro.

El ahorro del agua de riego, Su coste. Eficiencia de los sistemas de riego. Utilización de los sistemas de riego en distintos países. Datos teóricos y contrastaciones empíricas sobre el ahorro del agua. Eficiencia de los distintos sistemas de riego mediante datos de una empresa asociativa para riego. Valor subjetivo del agua de riego en función del sistema de riego. Hipótesis de la igualdad de rendimiento-calidad de la cosecha. Hipótesis de la igualdad de la estructura de otros costes de cultivo. Valor subjetivo del agua de riego en función del ahorro y del coste de capital. Hipótesis del coste constante de la inversión en riego localizado. Estudios empíricos del coste de la inversión en riego localizado. Umbral de sustituibilidad.

Unidad XVII – El valor del agua de riego como coste de oportunidad medioambiental

El agua como recurso natural. Métodos de valoración de los recursos naturales aplicados al agua. Métodos de valoración contingente. Método del coste del viaje. Método de las variables hedónicas. Otros métodos.

7. BIBLIOGRAFIA

- Allen, Richard G., Pereira, Luis S., Raes, Dirk, Smith, Martin. (2006) "*Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*". Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Barbero, A. J.; Ceilp (1982) "*Teorías sobre el drenaje de tierras agrícolas*".
- Caballer, V. Guadalajara, N. (2007) *Valoración económica del agua de riego*. ISBN: 84-7114-729-7. Editorial Mundi-Prensa
- Gillet, Billy. E. (1976) "Introduction to Operations Research". Mc. Graw Hill, New York.
- Goodman, Alvin. (1984). "Principles of Water Resources Planning". Prentice Hall Inc. Englewood Vliffs. New Jersey.
- Helweg, Otto. J. (1992), "Recursos Hidráulicos. Planeación y Administración", Editorial Limusa S.A. Grupo Noriega Editores. México.
- J. L. de Paco Lopez, J. L.; Sánchez (1992) "*Fundamentos del cálculo hidráulico en los sistemas de riego y drenaje*"; Ediciones Mundi Prensa; Madrid.
- Luthin, J. N.; Krieger; (1988). "*Drainage Engineering*"; Nueva York.
- M. Poiree y Ch. Ollier;(1990) "*Saneamiento Agrícola*"; E.T.A.; Barcelona.
- Tschapek, M.W. (1978)."*El agua en el suelo*"; INTA.; Buenos Aires.

