RIEGO DE CAMPOS DE GOLF CON AGUA RESIDUAL REGENERADA

Rafael Mujeriego * y Lluís Sala **

* Universidad Politécnica de Cataluña

** Zona Residencial Mas Nou

INTRODUCCION

- Vertidos costeros: eutrofización, impactos sanitarios y estéticos
- Acuíferos costeros: extracciones excesivas y salinización progresiva
- Aguas de abastecimiento con aumento progresivo de la salinidad en el verano
- Redes de alcantarillado: infiltración de aguas saladas y vertidos de aguas salobres
- Nuevas instalaciones lúdicas: el campo de golf
- Riego con agua regenerada: nuevos recursos hidráulicos y protección aguas costeras

OBJETIVOS

- Definir los criterios prácticos necesarios para asegurar la explotación y mantenimiento del sistema de riego de un campo de golf con agua regenerada
- Examinar los cambios de calidad del agua desde la planta de tratamiento hasta el punto de riego
- Evaluar el aporte de nutrientes del agua de riego
- Determinar los costes de explotación y mantenimiento
- Asegurar las condiciones estéticas del campo
- Estudiar la desinfección del efluente secundario
- Determinar los caudales de agua de riego

EL CAMPO DE GOLF MAS NOU

- Castell Platja d'Aro, 300 m de altitud
- 18 hoyos, 6220 m; 9 hoyos, 800 m; 22 ha
- Zona con escasez de agua, especialmente en verano
- Efluente secundario; capacidad de 35000 m³/día
- Sistema de impulsión: 3 fases; dos lagos ornamentales provistos de un géiser cada uno
- Primer lago: 13300 m³; 4,5 m profundidad máxima
- Segundo lago: 21000 m³; 5,0 m profundidad máxima
- Mejora estética, reserva de agua, tratamiento adicional

AGUA RESIDUAL REGENERADA

- Caudales de riego muy variables:
2000 m³/día en verano; nulo en invierno
- Calidad del agua muy variable:
máximos valores en agosto
- Efluente secundario desinfectado
- Desinfección del efluente: química y natural
- Exigencias de calidad microbiológica:
campo de golf
futura zona residencial

CALIDAD FISICO-QUIMICA DEL AGUA

- Conductividad eléctrica: aumento progresivo en primavera-verano; infiltraciones y vertidos
- Junio 1990: 1,0 dS/m; 17 Agosto 1990: 4,45 dS/m
otoño-primavera: 0,7 dS/m
- Tasa de adsorción de sodio (TAS): 10 - 17
pero dureza y salinidad elevadas
- Amoníaco: 30=40 mg/l, hasta 70 mg/l
lago 1: 2,5 hasta 60 mg/l; lago 2: 0 a 40 mg/l
fosfatos: 5 a 9 mg/l (14 máx.)
lago 1: 2 a 7 mg/l ; lago 2: 0,5 a 5 mg/l
- Oxígeno disuelto: episodios de gran transparencia

CALIDAD MICROBIOLÓGICA

- Indicadores de contaminación fecal CT, CF, EF
- Desinfección con hipoclorito: 15-25 mg/l
- Fiabilidad del sistema de desinfección:
efectos duraderos tras deficiencias
- Valores medios en lago 1: 100 ufc/100 ml, CF y EF
- Valores más satisfactorios en lago 2
- Estudio preliminar de dispersión de aerosoles:
indicadores indetectables con desinfección fiable
y viento escaso; presencia de bacterias aerobias

CALIDAD ESTETICA DEL AGUA

- Lagos ornamentales: importancia de los aspectos visuales, olores y mosquitos
- Control de mosquitos: bacteriano y pez autóctono
- Recirculación para aumentar oxígeno disuelto
- Eliminación de sedimentos emergentes
- Recogida de algas filamentosas
- Proceso de sucesión natural entre algas y predadores: transparencia del agua y oxígeno disuelto

CAUDALES DE AGUA DE RIEGO JULIO 1990 - JUNIO 1991

- Agua de lluvia, 190 000 m³/año (42%)
 - Agua del lago 1, 170 000 m³/año (38%)
 - Agua del lago 2, 90 000 m³/año (20%)
 - Total 450 000 m³/año
-
- Superficie total del campo: 22 ha
 - Exigencias de agua: 2000 l/m².año (860 + 1140)

COSTES DE EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO. JULIO 90 - JUNIO 91

■ Energía eléctrica	41,2 ptas/m ³ (70,3%)
■ Personal	11,9 ptas/m ³ (20,4%)
■ Desinfección	5,3 ptas/m ³ (9,0%)
■ Amortizaciones	5,3 ptas/m ³ (9,0%)
■ Ahorro en fertilizante	-5,1 ptas/m ³ (-8,7%)
■ Total	58,6 ptas/m ³

CONCLUSIONES

- Las amplias variaciones exigen un control sistemático
- Las infiltraciones y los vertido en la red pueden perturbar significativamente el riego
- La estrategia de desinfección (química-natural) permite asegurar niveles medios 10-100 ufc/100 ml, CF y EF
- Dosis de 25 mg/l de cloro permiten asegurar una desinfección inicial satisfactoria
- Absoluta necesidad de asegurar la fiabilidad del proceso de desinfección químico y la calidad del efluente (MES)
- Control de calidad estética: control de mosquitos, oxígeno disuelto, eliminación de sedimentos y algas

CONCLUSIONES

- Los caudales de agua de riego fluctúan entre 57000 m³/mes (julio 90) y 1200 m³/mes (febrero 91)
- El caudal medio de agua de riego es 2000 l/m².año (lluvia: 860 l/m².año ; riego: 1140 l/m².año)
- Los costes de explotación y mantenimiento son de 58,6 ptas/m³ (41,2 ptas/m³ impulsión y bombeos)
- La presencia de nitrógeno y fósforo en el agua: un ahorro económico y una recuperación de recursos

RECOMENDACIONES

- Potenciar la reutilización: control de infiltraciones y de vertidos en la red de alcantarillado
- Asegurar la fiabilidad y eficacia del proceso de regeneración (desinfección)
- Necesidad de observar horarios y formas de aspersión para evitar contactos con jugadores y residentes
- Necesidad de considerar el aporte fertilizante del agua
- Supervisión estricta por personal especializado
- Plantear la estrategia de regeneración de agua