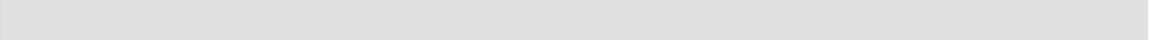


CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES FINALES



ÍNDICE DEL CAPÍTULO

8. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES FINALES	8-1
8.1. Conclusiones.....	8-1
8.2. Recomendaciones y consideraciones finales	8-3

8. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

8.1. CONCLUSIONES

Se ha creado un programa de simulación de vertederos de residuos urbanos, MODUELO 2, a partir de una versión previa, MODUELO 1, revisando y modificando en profundidad los submodelos hidrológico y de biodegradación. En MODUELO 2 se ha incluido el recuento de la escorrentía superficial conectada a la red de recolección de lixiviados, el modelo de flujo saturado corregido, una expresión que considera la variación de la permeabilidad con la sobrecarga y nuevos modelos en el balance superficial, en el cálculo del flujo hacia los drenes y en el módulo de biodegradación.

Se han construido dos modelos de vertederos reales (Meruelo I y otro vertedero europeo, que se ha denominado "X") mediante la herramienta teórica creada en MODUELO 2. A partir de estas aplicaciones específicas se extraen las conclusiones que se muestran a continuación.

- Siendo los vertederos elegidos modélicos en cuanto a su gestión y seguimiento, los modelos obtenidos son muy aproximados, pero su validación está comprometida por la limitación y calidad de los datos disponibles.
- Para crear un modelo de vertedero adecuado no es suficiente la toma de datos convencional. Se debe llevar a cabo un registro de datos "adaptado a la modelización" tanto referido a las "acciones" sobre el vertedero (tipo y características de los residuos, meteorología, configuración del vertedero, técnicas de explotación, gestión de la escorrentía, entradas de aguas exteriores) como a los resultados de las mismas (caracterización del lixiviado y el biogás, asentamiento de la masa de residuos). Las medidas que se realicen deben ser equiparables a los datos y resultados de la simulación (si éstos representan medias diarias deberían medirse muestras integradas, por ejemplo).
- En el estudio de simulación hidrológica de los vertederos es fundamental incorporar modelos que incluyan el componente de escorrentía superficial que se incorpora directamente al caudal de lixiviado registrado, como se ha hecho en MODUELO 2.

- Estos modelos deben incluir también los fenómenos hidrológicos de la cuenca vertiente al vertedero, pues la incorporación de aguas de escorrentía, cuando las cunetas de protección perimetral no funcionan correctamente, y el aporte de corrientes subterráneas aumentan el caudal de lixiviado y la humedad interna del residuo.
- El nuevo modelo de Meruelo I reproduce más adecuadamente que HELP y MODUELO 1 los caudales de lixiviado infiltrado durante el período marzo – octubre de 1990.
- La simulación de Meruelo I revela la incorporación de parte de las aguas de escorrentía sobre las capas de cobertura del residuo al lixiviado, y confirma la existencia de una corriente subterránea que, activada por la lluvia, atraviesa el vaso de vertido.
- El modelo representa adecuadamente las tendencias generales de evolución de los parámetros DQO, DBO, N-NH_4^+ y NTK en el lixiviado, de generación de biogás y de evolución de su composición publicadas por otros autores.
- Los parámetros más sensibles del modelo de biodegradación son las velocidades de hidrólisis.
- La aplicación al vertedero X muestra la infiltración en el vertedero de escorrentía superficial procedente de las superficies adyacentes de su misma cuenca (una vez y media el área de vertido) además de la lluvia caída directamente sobre las celdas de vertido. El régimen de lixiviados está marcado también por la penetración directa de aguas de lluvia en el sistema de evacuación y la posible presencia de corrientes subsuperficiales.
- La simulación de X reproduce adecuadamente la evolución de los flujos de N-NH_4^+ y NTK durante el período estudiado. Se han obtenido velocidades de degradación menores que en Meruelo I, probablemente debido en parte a la forma de explotación, en celdas aisladas de poca profundidad, y fundamentalmente a la mayor cantidad de materiales inertes vertidos, que retrasan la colonización del residuo orgánico por parte de la biomasa descomponedora.

8.2. RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Las series de datos que se empleen para contraste y sobre todo calibración de modelos de vertederos deben ser previamente depuradas y, en los casos posibles, tratadas estadísticamente para determinar la incertidumbre que llevan asociada y así establecer la aproximación alcanzable por el modelo.

La simulación del historial de vertido es muy útil para simular distintos períodos del vertedero y la variación de sus características, pero impone la necesidad de series de datos históricos que no siempre están disponibles. Por eso se debe plantear la opción de simular el vertedero a partir de una “foto fija” que represente su situación en un momento determinado. Falta entonces estandarizar metodologías y ensayos para la caracterización del estado hidrológico y de degradación del vertedero en un momento determinado.

En el modelo de balance superficial debería incluirse un submodelo que permita tener en cuenta el efecto de la nieve, y mejorar la representación del espesor afectado por la evaporación y evapotranspiración.

La mejora del modelo hidrológico pasa por la incorporación de modelos de flujo en zona no saturada, para hacerlo aplicable en otro tipo de vertederos.

Para contrastar y mejorar el modelo debe extenderse su aplicación a lugares distintos. En las distintas aplicaciones se obtendrán valores paramétricos que pueden servir de referencia en estudios posteriores, como los que se han obtenido aquí.

Entre las técnicas de explotación de vertederos la gestión de las aguas de escorrentía tanto interna como externa es un factor principal que debe ser controlado.

Tanto de cara a la modelización como para una mejor explotación se deberían controlar y medir las emisiones de gas difusas y controladas (en la actualidad sólo se registran los caudales de biogás quemado en los motores).