

## 7. Conclusiones y recomendaciones

No entiendes realmente algo a menos que seas capaz de explicárselo a tu abuela.

Albert Einstein



En la presente tesis se propuso una metodología para la implementación de obras de infiltración de agua pluvial para manejo de inundaciones y encharcamientos en zonas urbanas. Los pasos presentados no son ni por mucho definitivos y absolutos. Simplemente se pretende sentar un precedente para este tipo de proyectos y que se tome como una guía útil, susceptible de muchas mejoras.

Finalmente, se ubicó un lugar que, con los criterios propuestos, es apto para albergar una obra de infiltración.

Así mismo, siguiendo la normatividad vigente se dimensionó una obra piloto para infiltrar agua de lluvia en el lugar seleccionado, adecuado a las características del medio, precipitación y capacidad de infiltración del suelo.

En cuanto a la obra piloto, cabe destacar que serán necesarias varias actividades para ajustar el anteproyecto presentado y convertirlo en un proyecto ejecutivo construible y operable de manera eficiente. Dentro de dichas actividades se encuentra lo siguiente:

- Realizar un levantamiento topográfico a detalle para verificar los sentidos de escurrimiento y poder generar las cantidades de obra.
- Llevar a cabo un transecto, para determinar si en el área verde seleccionada se encuentra alguna especie arbórea, que sea necesario trasplantar o en dado caso dejar intacta.
- Verificar la calidad del agua que se infiltra, para determinar cuáles son las obras complementarias requeridas para prevenir el ingreso de contaminantes al sistema acuífero.
- Determinar con el modelo digital de elevación y sistema de microcuencas, cuál es el área de aportación real que drenaría hacia el dispositivo y verificar cuál es el caudal de operación para el cual estaría funcionando, como si de una obra de alcantarillado tradicional se tratase.
- Verificar el nivel piezométrico en la zona de estudio mediante piezómetros o por medio de un sondeo en el pozo más cercano.
- Reelaborar el catálogo de conceptos con base en el transecto, el levantamiento topográfico.
- Elaborar un diagrama de flujo de la obra donde se muestren las actividades que se llevarán a cabo durante la obra y la etapa de prueba.
- Programa de difusión de la obra entre la población beneficiada para su cuidado y preservación.



Para aumentar la vida útil de las obras, deberá recordarse que todas ellas requieren de un mantenimiento preventivo y correctivo, de tal forma que sigan prestando la función para la cual fueron diseñadas. Esto es muy importante, ya que después que se observa que una obra deja de cumplir con su cometido, usualmente se abandona sin tomarse el tiempo para verificar cuáles son las medidas requeridas para volverla funcional. Se recomienda encarecidamente que se evalúen las distintas opciones para llevar a cabo el mantenimiento de una obra de este tipo, para que se use la más económica (mejor resultado, con un costo adecuado).

De igual manera, es muy importante llevar a cabo acciones de monitoreo que permitan evaluar el comportamiento del sistema en el tiempo y verificar cuál es su eficiencia y prever oportunamente los trabajos de mantenimiento para mejorar las condiciones de operación del sistema. Será necesario considerar las obras accesorias para llevar a cabo esta actividad y cómo impactará en los costos de operación.

Para que la información generada en el presente trabajo sea útil se recomienda a quien utilice los pasos mencionados, para esta u otra zona cualquiera:

- La elaboración de cartografía temática con un sistema de información geográfica que incluya lo siguiente:
  - Censo de pozos de extracción de agua subterránea, con la mayor cantidad de información asociada a cada uno como: profundidad, uso, diámetro, ubicación de tramos ranurados del ademe.
  - Tipo de suelo
  - Uso de suelo
  - Fuentes potenciales de contaminación
  - Cuerpos de agua
  - Líneas de alcantarillado
  - Geología superficial
  - Profundidad del nivel freático
- Caracterización hidráulica del medio, además de las pruebas de infiltración, con pruebas como:
  - Ensayos tipo pulso
  - Ensayos tipo slug.
  - Pruebas de bombeo
- Caracterización geofísica del subsuelo mediante la utilización de métodos geofísicos.

