

Índice

1.	Introducción y objetivos.....	1
1.1.	Introducción.....	1
1.2.	Objetivos y estructura de la tesis	3
2.	Estado del arte	7
2.1.	Las megaciudades y su impacto en los recursos naturales	7
2.2.	Métodos de agregación y desagregación de información espacial aplicables a la generación de cartografía ambiental	10
2.2.1.	Métodos de agregación.....	14
2.2.2.	Métodos de desagregación	18
2.3.	Modelos hidrológicos	22
2.4.	Modelos de análisis y predicción de cambio de usos de suelo	25
2.5.	Modelos de cambio climático.....	28
2.5.1.	Modelos climáticos globales	29
2.5.2.	Escenarios de cambio climático para Colombia.....	32
2.5.3.	Escenarios de cambio climático para la Sabana de Bogotá.....	36
3.	Descripción general de la cuenca del río Bogotá.....	39
3.1.	Introducción.....	39
3.2.	Descripción del área de estudio	40
3.2.1.	La cuenca del río Bogotá.....	40
3.2.2.	Cuenca urbana: la subcuenca del río Fucha.....	46
3.2.3.	Características de la megaciudad de Bogotá	47
3.3.	Datos disponibles y generación de cartografía específica	49
4.	Propuesta metodológica para la estimación de parámetros hidrológicos en superficies urbanas	61
4.1.	Introducción.....	61

4.2.	Metodologías de agregación de información espacial.....	64
4.2.1.	Método de agregación M1: agregación de zonas urbanas incluyendo superficies verdes	66
4.2.2.	Método de agregación M2: vecino más cercano	67
4.2.3.	Método de agregación M3: media ponderada	69
4.3.	Metodologías de desagregación de la información espacial.....	70
4.4.	Selección del método de agregación de parámetros para la modelación hidrológica de la cuenca urbana	73
4.4.1.	Estimación de parámetros a escala detallada (S1).....	74
4.4.1.1.	Parámetros derivados del Modelo Digital de Elevación (MDE)	74
4.4.1.2.	Parámetros relacionados con el proceso de evapotranspiración.....	81
4.4.1.3.	Parámetros basados en las características hidráulicas del suelo y el subsuelo.....	83
4.4.1.4.	Parámetros de propagación de la escorrentía.....	95
4.4.2.	Resultados de la modelación hidrológica a escala detallada (S1)	95
4.4.3.	Estimación de parámetros agregados	97
4.4.3.1.	Parámetros derivados del Modelo Digital de Elevación (MDE)	98
4.4.3.2.	Parámetros relacionados con el proceso de evapotranspiración.....	104
4.4.3.3.	Parámetros basados en las características hidráulicas del suelo y el subsuelo.....	111
4.4.4.	Comparación de los resultados de la modelación hidrológica a escala gruesa (S2) para los tres métodos de agregación.	119
5.	Calibración y validación del modelo hidrológico de la cuenca del río Bogotá	125
5.1.	Introducción.....	125
5.2.	Estimación de parámetros hidrológicos.....	126
5.2.1.	Parámetros derivados del Modelo Digital de Elevación (MDE)	127
5.2.2.	Parámetros relacionados con el proceso de evapotranspiración.....	133
5.2.3.	Parámetros basados en las características hidráulicas del suelo y el subsuelo	135
5.2.4.	Parámetros de propagación de la escorrentía.....	143
5.3.	Validación del modelo.....	147
5.3.1.	Validación temporal	147
5.3.2.	Validación espacial.....	148
6.	Análisis del cambio de uso del suelo en la cuenca del río Bogotá	151
6.1.	Introducción.....	151
6.2.	Materiales y Métodos	153
6.2.1.	Datos disponibles	153
6.2.2.	Estandarización cartográfica.....	154
6.2.3.	Aplicación de Land Change Modeler a la cuenca del río Bogotá	157

6.2.3.1. Rendimiento del modelo LULC	157
6.2.3.2. Desarrollo de submodelos dedicados a transiciones LULC hacia áreas artificiales	161
6.2.4. Análisis de la dinámica histórica de LULC desde 1985	162
6.2.4.1. Análisis de la degradación y fragmentación de los bosques.....	163
6.2.5. Dinámica de usos de suelos y escenarios futuros	170
6.3. Resultados y discusión	176
7. Modelación hidrológica bajo escenarios de cambios de uso de suelo urbano	181
7.1. Introducción.....	181
7.2. Estimación de parámetros hidrológicos.....	183
7.2.1. Parámetros relacionados con el proceso de evapotranspiración	184
7.2.2. Parámetros basados en las características hidráulicas del suelo y el subsuelo	187
7.3. Resultados y discusión	191
8. Modelación hidrológica bajo escenarios de cambio climático	195
8.1. Introducción.....	195
8.2. Evolución temporal de las variables climatológicas en los modelos de cambio climático	197
8.2.1. Temperatura.....	197
8.2.2. Evapotranspiración ETO	199
8.2.3. Precipitación.....	202
8.3. Resultados de la modelación hidrológica	206
8.4. Efectos en el régimen de crecidas.....	208
9. Modelación hidrológica bajo escenarios conjuntos de cambios de uso de suelo urbano y cambio climático	213
9.1. Introducción.....	213
9.2. Resultados de la modelación hidrológica	214
9.2.1. Trayectoria RCP 4.5. Discusión de resultados	216
9.2.2. Trayectoria RCP 8.5. Discusión de resultados	217
9.3. Efectos en el régimen de crecidas.....	219
10. Resumen y conclusiones.....	223
11. Líneas de futura investigación.....	233
Referencias.....	237