

Contenido

Prólogo	XIX
Introducción.....	XXI
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES.....	3
Sistemas de alcantarillados	3
1. Alcantarillado sanitario	3
Clasificación de los conductos.....	5
2. Alcantarillado pluvial.....	6
Unidades	7
Precipitaciones pluviales o intensidad.....	7
Frecuencia de las precipitaciones	7
3. Alcantarillado combinado	7
Definiciones.....	9
Convenciones	20
CAPÍTULO 2. NORMAS GENERALES	25
Hidráulica de los conductos	26
Expresión de Manning.....	26
Expresión de caudal.....	26
Número de Froude	28
Clasificación del movimiento según la variación de la profundidad.....	28
Clasificación del movimiento según el número de Froude	29
Coeficiente de rugosidad de Manning	29
Efecto de las proyecciones de las paredes internas en el flujo	30
Investigaciones recientes sobre el valor numérico de “n”	31
Selección del valor numérico de “n”	32
Conclusiones.....	32
Sección de un canal con rugosidad compuesta.....	34
Velocidades mínimas a tubo lleno	35
Velocidades máximas	36
Relaciones hidráulicas de los conductos.....	37
Cambios de dirección en conductos cerrados.....	40
Clasificación	41
Cambios de dirección en canales	41
Transiciones.....	41
Unión de colectores	42
Pérdidas en régimen subcrítico.....	42
Régimen supercrítico.....	46
Condiciones de flujo crítico.....	55
Unión de canales abiertos	56
Caídas o cambios de pendientes	56
Pozos de inspección.....	56
Cámara de caída	57
Perfiles	58

CAPÍTULO 3. ALCANTARILLADO SANITARIO.....	60
Primer método.....	60
Caudal medio de aguas negras	60
Aguas domésticas	60
Densidad	61
Aguas industriales	61
Aguas comerciales.....	61
Aguas institucionales.....	61
Caudal medio de aguas negras	62
Caudal máximo horario.....	62
Infiltración - Q_i	63
Conexiones erradas - Q_e	63
Caudal Máximo Total - QMT.....	63
Caudal de diseño - Q_d	63
Normas de diseño	64
Áreas de drenaje.....	65
Perfiles	65
Procedimiento para los proyectos	66
Estimación de caudales.....	66
CAPÍTULO 4. ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS	163
Criterios.....	163
Caudales de diseño.....	163
Frecuencia.....	163
Precipitación y escorrentía	163
Tiempo de concentración.....	164
Profundidad de los conductos.....	165
Canales abiertos.....	165
Sumideros.....	165
Capacidad de los sumideros	166
Sumideros transversales	166
Sumideros laterales.....	168
Diseño de conexiones	169
Caso Bogotá.....	171
Sumideros en batea.....	172
Metodología para estimación de caudales	173
Escorrentía.....	174
Intensidad	174
Ecuación de intensidad - duración - frecuencia.....	174
Área de drenaje	179
Recomendaciones de diseño.....	179
Dimensionamiento de la sección	190
Drenaje superficial.....	190
Ejemplos cálculo pluvial	190
Ejemplo N° 1. Sistema pluvial Urbanización Villa Galdys	195
Ejemplo N° 2. Alcantarillado pluvial Urbanización Villa Lalá	204

Control de nivel freático	209
Cálculo entre drenes	210
Sifones	212
Vertedero lateral.....	217
Equivalencias hidráulicas	218
Profundidad a la entrada para tubos circulares de concreto con control a la entrada	228
Profundidad a la entrada para tubos circulares de metal corrugado con control a la entrada	234
Cambio de una sección circular a rectangular y viceversa	241
Accesorios para cámaras de caída	254
Fundición de colectores en sitio	263
CAPÍTULO 5. ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES Y LLUVIAS.....	266
Introducción	266
Capacidad de la estación.....	266
Aguas residuales sanitarias.....	266
Período de diseño	267
Proyección de crecimiento de población	267
Desarrollo del área.....	267
Agua disponible.....	268
Cantidad de aguas residuales.....	268
Caudales combinados	268
Diseño hidráulico de los cárcamos	269
Dimensiones para sumideros y canal de aproximación	271
Configuración y diseño	274
Ubicación.....	274
Tipos de estación.....	275
Diseño mecánico.....	276
Rejillas	276
Instalación.....	277
Manejo de los sólidos	277
Rejillas de limpieza manual.....	277
Canasta de rejillas.....	279
Rejillas de limpieza mecánica	280
Pérdidas de carga en rejillas	281
Controles.....	282
Operación de emergencia	284
Equipo de bombeo	284
Bombas centrífugas	285
Cavitación	286
Potencia	288
Selección de la bomba.....	290
Bombas de capacidad variable	290
Ventilación.....	292
Criterios generales de diseño	293

Altura dinámica total	294
Parámetros hidráulicos.....	295
Recomendaciones para la instalación	298
En la succión.....	298
Ejemplo. Estación de bombeo	309
Pérdidas de admisión y salida	311
CAPÍTULO 6. BOMBAS DE TORNILLO	317
Definiciones	317
Construcción.....	318
Instalación.....	318
Altura manométrica y estática	326
Descripción y operación	329
Operación	330
Cámara de separación.....	330
Caso de cerrar una compuerta	331
Canales desarenadores	332
Rejas metálicas	333
Pozos de distribución.....	333
Pozos húmedos	333
Pozo de electrodos	334
Graduación de los electrodos.....	334
Conmutación de las bombas	336
Puente grúa	338
Bombas de tornillo	339
Sala de motores.....	340
Canaletas Parshall.....	340
Compuerta de salida	340
Mantenimiento	341
Bombas de tornillo	341
Mantenimiento.....	341
Caja de engranajes	343
Control de olores.....	343
Suministro de agua	344
Lubricación de la bomba	344
Grúas.....	344
CAPÍTULO 7. SISTEMA DE DRENAJES PARA CARRETERAS	349
Consideraciones generales	349
Consideraciones sobre ubicación.....	349
Drenaje superficial.....	349
Obras de arte.....	351
Drenaje subterráneo.....	352
Deterioro de los pavimentos por humedad	355
Externo e interno	355
Condiciones geométricas y textura superficial del pavimento	356

Definición de la trayectoria del flujo del plano de diseño	357
Geometría del carril	361
Cunetas	361
Obras para el control de erosión en taludes	362
Caudal de diseño	362
En áreas urbanas	363
En áreas rurales	364
Área aferente de las cunetas	364
Diseño de cunetas	366
Descole de cunetas	391
Pocetas	391
Cálculo caudal de diseño	392
Diseño de cuneta	392
Criterios para drenaje de la calzada	392
Alcantarillas	394
Drenaje superficial	400
Caudal por nivel freático Q_{nf}	417
Drenes subtransversales	424
CAPÍTULO 8. ASENTAMIENTOS DE BAJOS INGRESOS	441
Introducción	441
Normas, enfoque técnico y tecnologías	441
Nuevas normas	441
Nuevos métodos y tecnologías	442
Estrategias para abastecimiento de agua y evacuación de desechos	442
Economía en los desagües	444
Sanearamiento de bajo costo	446
Letrinas de lavado a chorro con sello hidráulico	448
Sistema de alcantarillado por medio de pequeños diámetros	448
Sistema simplificado	449
Alcantarillados domiciliarios	449
Evacuación de desechos	452
Inodoros de conversión de compuesto	452
Alcantarillado de traspatio	455
CAPÍTULO 9. SISTEMAS SÉPTICOS	461
Trampas para grasa	461
Pozo séptico	461
Cajas distribuidoras	464
Campos de oxidación	464
Pozo de absorción	464
Aplicabilidad	464
Subsuelo	464
Localización	465
Generalidades	466

Tiempo de retención	466
Volumen	466
Limpieza	469
Localización	469
Materiales	469
Crterios de construcción	470
Mantenimiento	470
Guía de diseño	472
Análisis cualitativo	472
Análisis cualitativos	473
Previsiones	477
Materiales	478
Construcción	478
Operación y mantenimiento	478
Lechos filtrantes de arena	479
Guía de diseño	479
Ancho del lecho filtrante	479
Calidad del efluente	481
Aislamiento respecto al nivel freático	481
Filtros anaeróbicos	482
Diseño	483
Calidad del efluente	483
Conformación del lecho filtrante	483
Operación y mantenimiento	484
CAPÍTULO 10. ANEXOS.....	485
Procedimientos matemáticos	487
Cambio de dirección en conductos cerrados	487
Transiciones	488
Unión de colectores	489
Uso de las tablas de equivalencias hidráulicas	493
Drenaje de la corona	496
Cunetas	498
Manejo de las tablas	500
Alcantarillas	501
Drenaje subsuperficial	502
Uso de las tablas para el cálculo de caudal de infiltración y caudal por nivel freático	503
Canales abiertos	505
Forma geométrica	505
Sumideros	536
Cálculo de sumideros	536
Sumideros en Pendiente	537
Parámetros de diseño	537
Cálculo de Caudal de los Sumideros	537
Cálculo Sumideros en Batea	539

Diligenciamiento cuadro de cálculo. Diseño de sumideros	539
Sumidero en Pendiente	539
Diseño sumidero en batea	543
1. Construcción de alcantarillados	554
2. Obras de drenaje	559
3. Construcción ruta Rapibus Gatino, Ottawa	564
4. Construcción de vías sin estructuras adecuadas para el manejo de agua o sin ellas	568
5. Destrucción de las vías por ausencia de estructuras para el manejo del agua o mantenimiento inadecuado en otros casos	573
6. Obras de rehabilitación y estructuras con deficiente mantenimiento	577
7. Lozas de Transmilenio en Bogotá D.C.	579

Listado de tablas

Capítulo 2

Tabla 2.1 Valores de D en la Vecindad del Régimen Crítico $F=Vr/(gD)^{0.5} = 0.319 Vr/D^{0.5}$	27
Tabla 2.2 Valores del coeficiente de "n" usados en nuestro medio para colectores	34
Tabla 2.3 Velocidades mínimas a tubo lleno en m/s	36
Tabla 2.4 Velocidades máximas en m/s	36
Tabla 2.5 Relaciones hidráulicas	39
Tabla 2.6 Elementos geométricos de las secciones de los canales	44
Tabla 2.7 Pérdidas por cambio de dirección en los colectores	45
Tabla 2.8 Cálculo de HW en m. Entrada del colector de salida no sumergida	49
Tabla 2.9 Cálculo de HW en m. Entrada del colector de salida sumergida	51

Capítulo 3

Tabla 3.1 Relación de caudal medio a caudal máximo	62
Tabla 3.2 Coeficiente unitario para densidad hasta 400 h/ha	67
Tabla 3.3 Coeficiente unitario para densidad entre 401 y 750 h/ha	68
Tabla 3.4 Coeficiente unitario para densidad entre 751 y 3000 h/ha	69
Tabla 3.5 Cálculo del sistema sanitario	75
Tabla 3.6 Sistema de Aguas Residuales (Cuadro N° 2 simplificado)	78
Tabla 3.7 Coeficiente de Harmon $F = 1 + 14/4 + p 0.5$ por miles de personas	72
Tabla 3.8 Sistema de Aguas Residuales (Cuadro N° 3 régimen supercrítico)	84
Tabla 3.9 Sistema de Aguas Residuales (Cuadro N° 4 régimen subcrítico)	90
Tabla 3.10 Sistema de Aguas Residuales (Cuadro N° 5 régimen super - subcrítico)	91
Tabla 3.11 Ecuación de Manning (8"-16") $n = 0.009$	92
Tabla 3.12 Ecuación de Manning (18"-30") $n = 0.009$	94
Tabla 3.13 Ecuación de Manning (8"-16") $n = 0.010$	96
Tabla 3.14 Ecuación de Manning (18"-30") $n = 0.010$	98
Tabla 3.15 Ecuación de Manning (8"-16") $n = 0.012$	100
Tabla 3.16 Ecuación de Manning (18"-30") $n = 0.012$	102
Tabla 3.17 Ecuación de Manning (8"-16") $n = 0.013$	104
Tabla 3.18 Ecuación de Manning (18"-30") $n = 0.013$	106
Tabla 3.19 Ecuación de Manning (8"-16") $n = 0.014$	108
Tabla 3.20 Ecuación de Manning (18"-30") $n = 0.014$	110
Tabla 3.21 Ecuación de Manning (8"-16") $n = 0.016$	112
Tabla 3.22 Ecuación de Manning (18"-30") $n = 0.016$	114
Tabla 3.23 Ecuación de Manning (1.1 m -4 m) $n = 0.010$	116
Tabla 3.24 Ecuación de Manning (1.1 m -4 m) $n = 0.011$	122