FUNDACIÓN AQUAE

MÁSTERS

La infraestructura básica hidrosanitaria y el proyecto urbano sustentable

PATRICIA ANTONIETA RAMOS CÁRQUEZ

ACCESIT 2016

AQUAe FUNDACIÓN

UNIVERSIDAD METROPOLITANA
DECANATO DE POSTGRADO
DIRECCIÓN DE POSTGRADO DEL AREA ESTUDIOS DE INGENIERIA
MAESTRIA EN DISEÑO URBANO

LA INFRAESTRUCTURA BÁSICA HIDROSANITARIA Y EL PROYECTO URBANO SUSTENTABLE

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE DESARROLLO URBANO DE LAS CIUDADES INTERMEDIAS DE VENEZUELA CONSIDERANDO LA PROVISIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS HIDROSANITARIOS

Ing. Patricia Antonieta Ramos Cárquez
Tutor: ing. Rudi Luís Cressa Z.
Caracas, noviembre de 2014

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, a mi Familia y a la Vida

DEDICATORIA

Al ingeniero desconocido,

que con su esmerada creatividad, cálculo y disciplina
levantó la infraestructura de Venezuela desde siempre,
desde los andenes y los dique-caminos antes de La
Colonia, desde la acequia, el ingenio, caminos y puertos,

desde los sistemas de riego, acueductos, cloacas,
electrificación; y hasta siempre,

porque todo está por hacer otra
vez, porque

"… nuestra historia se convierte, con todas sus
imperfecciones, en una viva herencia moral
que nos obliga a la continuidad y que nos invita
a realizar y completar, reflexivamente,

con los medios de nuestro tiempo, lo que las
circunstancias del pasado no permitieron hacer …"

Arturo Uslar Pietri

INDICE

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS iii
RESUMEN..... vi
INTRODUCCION..... 1
CAPITULO I: ESTADO DEL ARTE
1.1 DESARROLLO SUSTENTABLE..... 3
1.1.1 Base conceptual..... 3
1.1.2 Tendencias mundiales..... 7
1.2 CIUDADES SOSTENIBLES..... 9
1.2.1 Base conceptual..... 9
1.2.2 Modelaje de la ciudad..... 10
1.2.3 Escenario y tendencias..... 18
1.3 CIUDADES INTERMEDIAS..... 30
1.3.1 Base conceptual..... 30
1.3.2 Escenario y tendencia..... 31
1.4 INFRAESTRUCTURA BÁSICA HIDROSANITARIA, EL DESARROLLO URBANO Y LAS CIUDADES SOSTENIBLES..... 35
1.4.1 Base conceptual..... 35
1.4.2 Escenario y tendencia..... 47

CAPITULO II: METODOLOGIA

CAPITULO III: DESARROLLO
3.1 CONCURRENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA HIDROSANITARIA Y EL DISEÑO URBANO PARA EL LOGRO DE LA SUSTENTABILIDAD..... 68
3.1.1 Aproximación del modelo del metabolismo urbano del agua Variables e indicadores..... 80
3.1.2 Aproximación del urbanismo sustentable. Variables e indicadores..... 82
3.1.3 Aproximación del desarrollo urbano. Variables e indicadores..... 83
3.2 ESTUDIO DE LAS CIUDADES INTERMEDIAS SELECCIONADAS..... 85
3.2.1 Criterios e indicadores para la selección de ciudades intermedias utilizadas en la investigación..... 85
3.2.2 Identificación de ciudades intermedias de Venezuela, selección de ciudades.....85
3.2.3 Estudio de las ciudades seleccionadas..... 88
3.2.3.1 Caracterización de variables territoriales relevantes..... 88
3.2.3.2 Aplicación de las aproximaciones del modelo del metabolismo urbano del agua, del urbanismo sustentable y del desarrollo urbano..... 103
3.2.3.3 Análisis comparativo..... 117
3.3 DISEÑO DEL MODELO DE ACTUACIÓN URBANÍSTICA ASOCIADO A LA PROVISIÓN DE SERVICIOS HIDROSANITARIOS..... 128
3.3.1 Criterios y lineamientos..... 128
3.3.2 Modelo de actuación urbana..... 129

3.4 COMPROBACIÓN DEL MODELO DE ACTUACIÓN URBANÍSTICA ASOCIADO A LA PROVISIÓN DE SERVICIOS HIDROSANITARIOS EN UNA CIUDAD INTERMEDIA DE LA MUESTRA…… 159
3.4.1 Proceso de análisis……. 159
3.4.1.1 Objetivos y estrategias de las inversiones en infraestructura hidrosanitaria básica……. 159
3.4.1.2 Infraestructura hidrosanitaria y la actuación urbana asociada…….. 168
3.4.1.3 Sistema metropolitano de espacios públicos. Lineamientos de diseño urbano de una selección de la infraestructura hidrosanitaria identificada…… 191
3.4.1.4 Comparación con respecto al catálogo de actuación …. 221
CONCLUSIONES …….. 222
RECOMENDACIONES…… 226
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS …… 228
ANEXOS…… 232

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

1. Ciudades intermedias de Venezuela. Evolución de la población y tasa de crecimiento…… 33
2. HIDROVEN y las Empresas Hidrológicas Regionales de las mayores ciudades de Venezuela según población…… 51
3. Cobertura de servicio de suministro de agua potable y saneamiento sanitario por Entidad Federal, según viviendas ocupadas…… 54
4. Concurrencia de la ciudad y la infraestructura hidrosanitaria…… 79
5. Criterios, Indicadores y rangos de valoración del modelo teórico del metabolismo urbano del agua…… 81
6. Criterios e Indicadores sustentabilidad de los servicios hidrosanitarios …… 82
7. Criterios, Indicadores y rangos de valoración del urbanismo sustentable …… 82
8. Variables e Indicadores del método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) …… 84
9. Variables, indicadores y rangos de la pobreza…… 84
10. Ciudades Intermedias venezolanas…… 85
11. Ciudades intermedias venezolanas y su sistema hidrosanitario…… 87
12. Ciudades de estudio…… 88
13. Infraestructura hidrosanitaria y valoración de la sustentabilidad de los servicios asociados, Barinas…… 104
14. Metabolismo urbano del agua, Barinas…… 105
15. Valoración de la sustentabilidad asociada a la infraestructura hidrosanitaria, Barinas…… 106
16. Infraestructura hidrosanitaria y valoración de la sustentabilidad los servicios asociados, Ciudad Bolívar…… 107
17. Metabolismo urbano del agua, Ciudad Bolívar…… 108
18. Valoración de la sustentabilidad asociada a la infraestructura hidrosanitaria, Ciudad Bolívar…… 109
19. Infraestructura hidrosanitaria y valoración de la sustentabilidad de los servicios asociados, ÁM Mérida…… 110
20. Metabolismo urbano del agua, ÁM de Mérida…… 112
21. Valoración de la sustentabilidad asociada a la infraestructura hidrosanitaria, AM Mérida…… 113
22. Infraestructura hidrosanitaria y valoración de la sustentabilidad de los servicios asociados, Acarigua-Araure…… 114
23. Metabolismo urbano del agua, Acarigua- Araure…… 116
24. Valoración de la sustentabilidad asociada a la infraestructura hidrosanitaria, Acarigua- Araure…. 117
25. Cuadro resumen…… 118
26. ¿Para qué quiero un espacio público? la visión en tres lentes…… 149
27. Espacios públicos posibles con indicación del elemento de infraestructura hidrosanitaria asociado…… 152
28. Zona Protectora de la sub-cuenca del río Albarregas…… 173
29. Propuesta de reuso del agua tratada para cada uno de los colectores principales de la ciudad…… 190

FIGURAS

1. Función guía de la sostenibilidad…… 4
2. La pobreza y la marginalidad cultural…… 7
3. Metabolismo urbano…… 14
4. Modelando la ciudad. Modelo de ocupación del territorio…… 16
5. Modelando la ciudad. Modelo de ocupación del territorio: ciudad difusa y ciudad compacta…… 17
6. América Latina y el Caribe. Tasa de urbanización, 1950 y 2010…… 21
7. Áreas urbanas de Venezuela en mapa físico…… 23
8. Iniciativas de ciudades sostenibles. Proyecto GEO Ciudades…… 25
9. Iniciativas de ciudades sostenibles. Programa URB-AL III proyecto “INTEGRATION” …… 26

10. Iniciativas de ciudades sostenibles. Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES)…… 27
11. Iniciativas de ciudades sostenibles. Certificaciones Internacionales…… 28
12. Iniciativas de ciudades sostenibles. Premio Capital Verde Europea: Ciudades verdes abiertas a la vida…… 30
13. Centros poblados urbanos suramericanos de más de 20.000 habitantes …… 32
14. Sistema de ciudades de Venezuela. Jerarquía de ciudades y red policéntricas (identificadas ciudades entre 100.000 y 350.000 habitantes)…… 34
15. Infraestructura básica hidrosanitaria. Componentes principales del sistema de suministro de agua potable y de saneamiento sanitario…… 36
16. La infraestructura hidrosanitaria, el emplazamiento y localización de poblaciones. Referentes en la historia. Las poblaciones en Venezuela. Capital y Provincia – Urbano y Rural…… 38
17. Diagrama del metabolismo urbano del agua…… 41
18. Modelo del metabolismo urbano del agua…… 42
19. Infraestructura hidrosanitaria y su impacto en la habitabilidad y eficiencia de la ciudad…… 43
20. Infraestructura hidráulica y estrés hídrico urbano…… 48
21. Sistemas de abastecimiento de las Áreas Metropolitanas de Caracas y Valencia-Maracay …… 52
22. Sistemas urbanos de manejo de agua sostenibles. Algunas ilustraciones…… 57
23. Infraestructura Hidrosanitaria- espacios públicos- identidad, arraigo y sentido de pertenencia. Algunas ilustraciones históricas de la multifuncionalidad de la infraestructura…… 58
24. Programa de Atención a Acueductos Rurales y Poblaciones Menores, Contrato de Préstamo BID 1445/OC-VE -Venezuela…… 63
25. Proceso metodológico del trabajo de investigación …… 66
26. Proyecto de saneamiento con la externalidad positiva de renovación urbana. Santiago de Chile– Chile ……70
27. Sistema de producción de agua potable y elemento de publicidad vial. Lima – Perú…… 71
28. Desarrollo de parques lineales para contrarrestar la expansión de tipo periférico e irregular. Sao Paulo- Brasil…… 72
29. Transformación de infraestructura funcional del acueducto en instalaciones recreativas. Bucaramanga-Colombia…… 73
30. Red de recursos hídricos alternativos. Madrid – España…… 75
31. La infraestructura hidrosanitaria y la imagen de la ciudad. Elementos de la infraestructura hidrosanitaria como mobiliario urbano …… 77
32. Barinas, estado Barinas. Ocupación urbana del suelo en 1970, 1995, 2014…… 90
33. Barinas, estado Barinas …… 91
34. Ciudad Bolívar, estado Bolívar. Ocupación urbana del suelo en 1970, 1995, 2014…… 94
35. Ciudad Bolívar, estado Bolívar…… 95
36. Área Metropolitana de Mérida, edo Mérida. Ocupación urbana del suelo en 1970, 1995, 2014…. 98
37. Área Metropolitana de Mérida, estado Mérida…… 99
38. Acarigua- Araure, estado Portuguesa. Ocupación urbana del suelo en 1970, 1995, 2014…… 101
39. Acarigua- Araure, estado Portuguesa…… 102
40. Modelo de actuación urbana. Consideración de los sistemas hídricos de soporte y recepción ….. 132
41. Modelo de actuación urbana. Consideración del perímetro de la ciudad (área urbana) …… 133
42. Modelo de actuación urbana. Usos custodios del perímetro de la ciudad (área urbana)…… 134
43. Modelo de actuación urbana. Consideración del trazado de redes…… 140
44. Modelo de actuación urbana. Consideración de potenciales sitios aprovechables como espacios públicos…… 141
45. Añadiendo valor funcional a espacios de utilidad pública asociados a infraestructura hidrosanitaria…… 146
46. Estadios de actuación…… 154
47. Área Metropolitana de Mérida en contexto regional…… 161
48. Algunas características urbanas del Área Metropolitana de Mérida…… 162
49. Concepto del plan maestro de la infraestructura hidrosanitaria y la actuación urbana asociada ... 168

50. Sistema de soporte de recursos naturales agua/suelo del Área Metropolitana de Mérida…….. 170
51. Instrumentos territoriales vinculados al uso y manejo del agua en el AM de Mérida…… 171
52. Perímetro de servicio factible por gravedad del AM de Mérida…… 175
53. Cursos de agua superficiales en el área Metropolitana de Mérida…… 177
54. Cursos de agua superficiales del AM de Mérida integrados al sistema hidrosanitario …… 178
55. Infraestructura hidrosanitaria del Área Metropolitana de Mérida…….. 179
56. Emplazamiento de la infraestructura hidrosanitaria del Área Metropolitana de Mérida de mayor preeminencia- agua potable…… 180
57. Emplazamiento de la infraestructura hidrosanitaria del Área Metropolitana de Mérida de mayor preeminencia- saneamiento sanitario …….. 185
58. Proceso de análisis para definición del sistema de tratamiento de aguas residuales …… 187
59. Tecnologías de tratamiento de aguas residuales domésticas seleccionadas…… 189
60. Propuesta de Sistema metropolitano de espacios públicos asociados a la infraestructura hidrosanitaria…… 191
61. Espacios públicos posibles de la Zona Tabay…….. 193
62. Propuesta de sistema de espacios públicos de la Zona Tabay…… 194
63. Propuesta de sistema de espacios públicos de la Zona Norte…….. 198
64. Vista general del área de localización del tanque La Hechicera…….. 200
65. Análisis del sector Tanque La Hechicera…….. 201
66. Propuesta de actuación en área del Tanque La Hechicera…… 202
67. Propuestas de actuación en el área de los tanques El Depósito…….. 204
68. Propuesta de sistema de espacios públicos de la Zona Central…….. 209
69. Propuesta de actuación de urb. San José…….. 210
70. Propuesta de actuación Corredor Verde Central, Naturaleza Accesible…….. 211
71. Análisis del área de los Tanques de la av. Don Tulio Febres Cordero …… 212
72. Propuesta de actuación en el área de los Tanques de la av. Don Tulio Febres Cordero …….. 214
73. Propuesta de actuación Corredor Verde Central, Naturaleza Accesible…….. 215
74. Propuesta de sistema de espacios públicos de la Zona Sur…….. 218
75. Propuesta de sistema de espacios públicos de la Zona Ejido…….. 220

LA INFRAESTRUCTURA BÁSICA HIDROSANITARIA Y EL PROYECTO URBANO SUSTENTABLE

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE DESARROLLO URBANO DE LAS CIUDADES INTERMEDIAS DE VENEZUELA CONSIDERANDO LA PROVISIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS HIDROSANITARIOS

AUTOR: Ing. Patricia Antonieta Ramos Cárquez
TUTOR: ing. Rudi Luís Cressa Z. FECHA: 12 de noviembre de 2014

RESUMEN

Este trabajo de investigación analiza la contribución de la infraestructura hidrosanitaria básica al proyecto de desarrollo urbano bajo el paradigma del Desarrollo Sustentable, considerando además los escenarios y tendencias mundiales, latinoamericanos y nacionales sobre las ciudades intermedias y el metabolismo urbano del agua.

Para ello, se diseñó una aproximación del metabolismo urbano del agua, del urbanismo sostenible y del desarrollo urbano, que luego fue aplicado a cuatro ciudades intermedias venezolanas. Los hallazgos evidenciaron la relación entre infraestructura hidrosanitaria básica y el nivel de desarrollo urbano, lo que a su vez, brindó elementos para proponer unas estrategias y un catálogo de actuación urbana, orientado al mejor desempeño sustentable de la infraestructura hidrosanitaria para contribuir decididamente en la eficiencia y habitabilidad de la ciudad, y en especial, al diseño urbano de espacios públicos asociados a la infraestructura hidrosanitaria básica. Estas estrategias y catálogo de actuación urbana fueron utilizados en el Área Metropolitana de Mérida, a manera de comprobación de diseño urbano.

INTRODUCCION

En el devenir de la historia universal queda evidenciado que hay una infraestructura que sustenta la ciudad en cuerpo y espíritu. Ella está encargada de garantizar los servicios básicos en cada territorio que compone, especialmente de agua y movilidad, contribuyendo en las distintas actividades y dinámicas socio-económicas que lo caracterizan. En el caso de Venezuela, la historia reciente de mediados del siglo pasado da cuenta cómo un esfuerzo público y privado para dotar de infraestructura básica hidrosanitaria al país, permitió cerrar brechas de desigualdad entre asentamientos precarios de provincia y ciudades capitales emergentes, y entre Venezuela y países de mayor desarrollo socioeconómico para el momento.

En los tiempos actuales de cambio de paradigma sobre el modelo de desarrollo universal, nuevamente el soporte de infraestructura puede marcar la diferencia en sus habitantes y la Nación para el logro de condiciones de igualdad y competencia. Esta percepción cobra mayor peso cuando revisados los actuales niveles de cobertura y de servicio de suministro de agua potable y saneamiento sanitario en el país, se constata la apremiante inversión nacional, que como en otrora se hiciera, debe realizarse en el mediano y largo plazo, a fin de *garantizar condiciones para el desarrollo* y lograr que los beneficios de este progreso lleguen a todos los hogares del país, generando nuevas y reales oportunidades a las familias para derrotar la pobreza.

La infraestructura de servicios básicos tiene una permanencia temporal superior a cualquier otra intervención sobre la ciudad, condicionando su extensión y su forma sobre el territorio, así como también su consumo de recursos en el tiempo, por ello, la decisión que se adopte respecto a la naturaleza y funcionamiento de tal infraestructura, es trascendente para el logro de la competitividad de la ciudad y del desarrollo humano de sus habitantes.

Por su parte, siendo el diseño urbano el responsable de la forma y uso del suelo en la ciudad, resulta también trascendente para la competitividad y desarrollo humano, las consideraciones que esta disciplina efectúe en virtud de su influencia en la infraestructura de servicios.

Ante la realidad reseñada y observando el crecimiento de las ciudades venezolanas entre los años 1936 y 1990, en las que se aprecia que las ciudades intermedias han crecido en mayor proporción, las preguntas motivadoras son las siguientes:

- ¿Invertir para desarrollar o desarrollar para invertir?

- ¿Qué factores/parámetros de la actuación urbanística en las ciudades intermedias de Venezuela son condicionados por las inversiones en infraestructura básica hidrosanitaria?
- ¿De qué manera es posible incrementar la eficacia del proceso de toma de decisiones en materia de inversión en infraestructura hidrosanitaria orientada a ciudades intermedias?

La experiencia en el sector de agua potable y saneamiento sanitario y la investigación exploratoria llevaron a definir la siguiente hipótesis:

"*La infraestructura básica hidrosanitaria contribuye determinantemente en el desarrollo urbano cuando se establece la ciudad sostenible como paradigma; por tanto, parámetros del metabolismo urbano del agua y del urbanismo sostenible deben ser utilizados conjuntamente tanto para orientar las inversiones en infraestructura hidrosanitaria como en el desarrollo urbano mismo*".

Para abordar la hipótesis esta investigación presenta brevemente en el Capítulo I los conceptos básicos emergentes y las tendencias consecuentes, expone la metodología de trabajo en el Capítulo II, y analiza la relación entre la infraestructura hidrosanitaria y la actuación urbanística con respecto al desarrollo urbano sustentable en el Capítulo III. Allí también se caracteriza una muestra actual de ciudades intermedias y se explora sobre el mejor arreglo espacial considerando el metabolismo (los gastos de recursos) de la ciudad, que supone un costo a minimizar para ser más eficiente y lograr las mejoras de la calidad de vida en el menor lapso, de una forma consistente y permanente en el tiempo. Finalmente, ofrece una propuesta de actuación urbana resultante de la exploratoria, y se presenta su aplicación al Área Metropolitana de Mérida en el estado homónimo.

Es entonces un trabajo de investigación que integra de forma explícita las nociones fundamentales de ecología urbana, las de diseño urbano y las de ingeniería sanitaria. Una unión efectiva entre estrategias urbanas, sanitarias y ambientales guiadas por la búsqueda de la habitabilidad y la eficiencia. Por ello se encuentran definidos conceptos fundamentales y elementales de las tres áreas a lo largo del trabajo en notas al pie de página.

Este Trabajo de Grado es una invitación a actuar con eficacia en el equipo multidisciplinario que es requerido por el modelo sustentable, sin renunciar a las competencias específicas de los profesionales involucrados. Este Trabajo de Grado es una muestra de que eso es posible.

CAPITULO I: ESTADO DEL ARTE

1.1 DESARROLLO SUSTENTABLE

1.1.1 Base conceptual

La Humanidad se ha desarrollado evolucionando la tecnología para aprovechar los recursos de que el Planeta dispone, y estructurando normas sociales para su convivencia. El modelo de desarrollo basado en la revolución industrial y el libre mercado llegó a una crisis en el momento que su expansión quedó restringida por los límites ecológicos y sociales, no habiendo materia prima suficiente y apropiada, y no satisfaciendo las demandas mínimas para todos los habitantes del Planeta. La Humanidad busca entonces sustituir o mejorar el modelo de desarrollo replanteando sus relaciones sociales y el aprovechamiento de los recursos naturales, reacomodándolos a los nuevos límites permisibles.

Es así que desde hace unas tres décadas, la Humanidad estudia nuevamente cómo quiere vivir, esto es, está forjando un modelo nuevo de desarrollo. Como todo proceso social, es complejo y trasciende las consideraciones éticas, transformando entonces los criterios sobre los cuales se estructuran las relaciones sociales y tecnológicas. El principal criterio que fundamenta el modelo de desarrollo que la Humanidad está construyendo es "*la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad que tengan las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades*"[1].

Este criterio fundamental dio lugar a la adopción de un paradigma de desarrollo, que tomado también del mismo origen, consolida su nombre como **Desarrollo Sustentable**.

Dicho paradigma es comprensible mediante la teoría de los sistemas o enfoque sistémico[2]. Bajo esta óptica es factible interrelacionar la dimensión social y ecológica que lo compone, así como las escalas que considera. Partiendo de su naturaleza sistémica Stahel y Cendra (2011) explican sus características o principios:

---

[1] Criterio oficialmente publicado por vez primera en el Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMSMAD), presentado a la Asamblea General de las Naciones Unidas en el cuadragésimo segundo período de sesiones, el 04 de agosto de 1987.

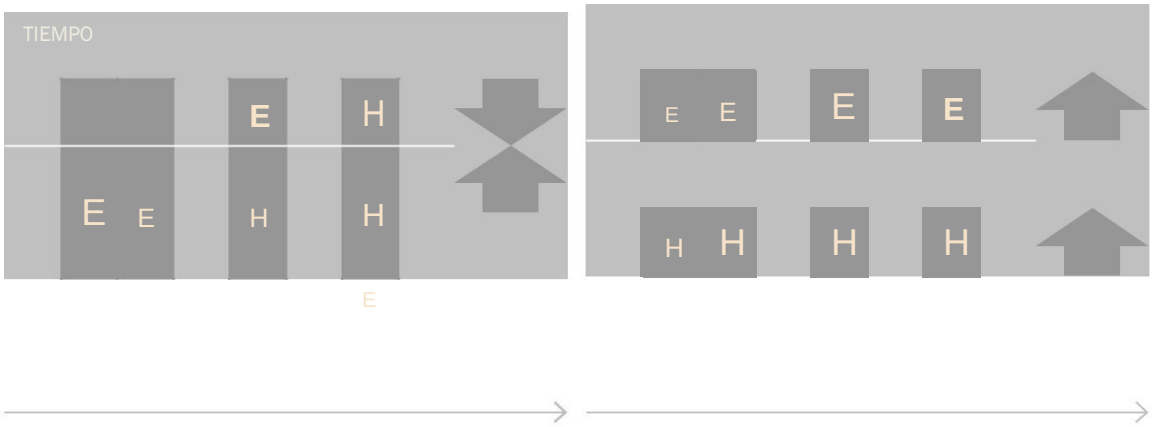
[2] La teoría de sistemas observa totalidades, fenómenos, isomorfismos, causalidades circulares, y se basa en principios como la subsidiaridad, pervasividad, multicausalidad, determinismo, complementariedad, y de acuerdo con las leyes encontradas en otras disciplinas y mediante el isomorfismo, plantea el entendimiento de la realidad como un complejo, con lo que logra su transdisciplinariedad y multidisciplinariedad.

- La sostenibilidad hace ejercicio permanente del Ser Humano, del libre albedrío, la consciencia y la responsabilidad en la toma de decisiones; hace ejercicio permanente de la construcción de la Humanidad.
- No existe sostenibilidad parcial.
- La sostenibilidad hace referencia al largo plazo.
- La sostenibilidad es un fenómeno cualitativo y relacional.
- La sostenibilidad representa primordialmente un objetivo ético y estético.
- La sostenibilidad es dinámica.
- La sostenibilidad representa un fenómeno emergente de un proceso organizativo.
- No existe crecimiento indefinido sostenible.
- La sostenibilidad implica un proceso de auto (re)organización participativa.
- La sostenibilidad es holística y total, implicando el conjunto de los principios que la definen y no alguno en separado.

Figura Nº 01
Función guía de la sostenibilidad

La tendencia mundial está marcada por tiempos de transición hacia un nuevo modelo de contención, equilibrio y estabilidad en una tendencia histórica de consumo energético y de recursos.

La ecuación de la izquierda representa el estado histórico tendencial y la de la derecha el nuevo modelo:
la función guía de la sostenibilidad:



Donde: E es la energía renovable utilizada sin causar desequilibrios al sistema ecológico
H se refiere a la maximización de la entropía en términos de información

Adaptado de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, España

La siguiente interpretación operativa del Desarrollo Sostenible[3] dada por el Consejo Internacional de Iniciativas Ambientales Locales en 1994 contiene los principios indicados:

> "*El desarrollo sostenible es aquél que ofrece servicios ambientales, sociales y económicos básicos a todos los miembros de una comunidad sin poner en peligro la viabilidad de los sistemas naturales, construidos y sociales de los que depende la oferta de esos servicios*".

Las Naciones Unidas han implementado una amplia estructura institucional e instrumental para la plena instauración del modelo de Desarrollo Sustentable. Avalado por la mayoría de las Naciones, se va convirtiendo en una hoja de ruta sobre la cual evolucionan las sociedades.

Entendido que el Desarrollo Sustentable constituye la conjunción de un concepto social que deriva, entre otros, en el modo de aprovechamiento de los recursos naturales, se esbozan los preceptos vigentes que en tal campo marcan los mandatos de las Naciones Unidas para su construcción.

El mandato social consiste en la profundización de la democracia, como orden colectivo y como imaginario global compartido, basado en una mayor igualdad de oportunidades y derechos. Significa que la ciudadanía, como valor irreductible, establece el pleno derecho de cada Ser Humano, por el solo hecho de ser parte de la sociedad e independientemente de sus logros individuales y recursos monetarios, a acceder a ciertos umbrales de bienestar social y reconocimiento.

Esta disposición se explica detalladamente en el documento "La Hora de Igualdad, Brechas por Cerrar, Caminos por Abrir", publicado en el año 2010 por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL). Tras minuciosos análisis históricos de las realidades de Latinoamérica, este documento (CEPAL, 2010) expresa los lineamientos ético-

---

[3] Hay divergencias entre el término sostenible y sustentable. El primero, "sostener", hace referencia a una acción que se pueda hacer desde fuera y puede implicar, la creencia de que el sistema puede ser dirigido y sostenido de 'arriba hacia abajo' a partir de planes y políticas de sostenibilidad exógenos aplicados a los distintos sistemas socio-ecológicos. Mientras que "sustentable" hace referencia a un proceso que se sustenta desde abajo. (Stahel y Cendra, 2011).
La autora se inclina por el vocablo "sustentable", no obstante a fin de mantener la fidelidad de las fuentes, se empleará indistintamente en este trabajo el término Sostenible y Sustentable según como aquéllas lo emplean, asumiendo que representan un significado equivalente, salvo indicación de lo contrario. Entendiéndose que se refiere a un proceso de desarrollo sustentado (o alimentado a si mismo) desde la base socio-ecológica misma del proceso del desarrollo.

políticos y constituye una agenda personalizada a esta Región del Mundo para el diseño y ejercicio sostenido de un Modelo de Desarrollo Sustentable.

Luego de exponer que la estructura productiva y las oportunidades educativas consagraron patrones de reproducción de la desigualdad y, en gran medida, lo siguen haciendo, y que esto conduce al crecimiento de la pobreza y destrucción de los recursos naturales en un círculo vicioso como se muestra en la figura N°2; esta *Agenda de Desarrollo con Igualdad propone eliminar la pobreza y preservar los recursos naturales* a través de seis (6) áreas estratégicas:

a. Política macroeconómica para el desarrollo inclusivo. Aborda el desarrollo de política fiscal contracíclica, política monetaria, política cambiaria, desarrollo productivo sustentable y estabilidad sostenible; y reforma del mercado de capitales.

b. Convergencia productiva. Presenta los regímenes de incentivos y políticas productivas siguientes: regímenes macroeconómicos y políticas de desarrollo, incentivos microeconómicos de mercado, políticas industriales, políticas tecnológicas, políticas de apoyo a las pymes, agenda de desarrollo productivo sustentable.

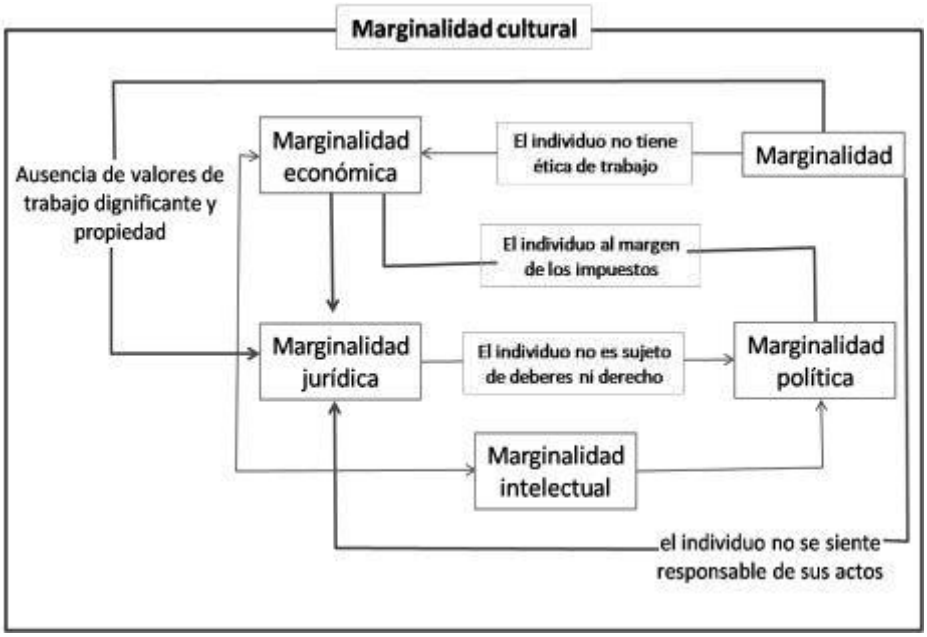
c. Convergencia territorial. Propone políticas para una mayor igualdad y cohesión territorial, tales son: desarrollo local mediante pluralidad de estrategias para un fin común, institucionalidad e instrumentos fiscales; fondos de cohesión territorial; criterios de intervención ante la segregación urbana.

d. Más y mejor empleo. Considera la dinámica del empleo y la institucionalidad laboral como clave de la igualdad de oportunidades y la inclusión social.

e. Cierre de brechas sociales. Aproxima a los componentes de un estado de bienestar y protección social proponiendo un sistema de transferencias monetarias ciudadanas y redistributivas para: actuar contra la desigualdad y la infantilización de la pobreza, enfrentar la precariedad en la vejez y establecer un mercado laboral menos vulnerable, universalizar la cobertura de la educación preescolar y ampliación de la jornada escolar, lograr mayor igualdad en la conclusión de la educación secundaria con menores brechas de aprendizaje.

f. Pacto fiscal. Propone construir una nueva arquitectura estatal para afrontar todas las líneas estratégicas anteriores, donde el aspecto fiscal es el vínculo común en: la definición del lugar del gasto público en el desarrollo, la progresividad de ingresos y gastos, la estructura tributaria progresiva y eficiente, y de un pacto fiscal para la equidad distributiva.

Figura Nº 02
La pobreza y la marginalidad cultural



La marginalidad es causada fundamentalmente por un estado de pobreza perpetuada, devenida en Cultura de la Pobreza o Marginalidad cultural.

La pobreza, como ausencia de capital y en un país en desarrollo, es un problema de tasas de crecimiento. Es algo que el mercado, con crecimiento económico adecuado de manera sostenida, resuelve.

La "cultura de la pobreza" es más complejo y requiere de esfuerzo societal, no individual. Precisa crear y mantener un proyecto de país orientado a la inclusión de toda la población en los espacios sociales (familia, escuela, asociaciones y mundo laboral) para generar el cambio que induzca la cultura productiva y el desarrollo productivo del país.

La pobreza extrema es un problema de exclusión. El pobre extremo, por ejemplo, no es un desempleado sino un inempleable: carece de competencias que el mercado está dispuesto a retribuir con un salario.

La cultura de la pobreza y la pobreza extrema son fenómenos meta mercado (más allá del mercado o fuera de él). Sólo el Estado, a través de sus políticas públicas, puede resolverlo.

Fuentes: gráfico Cárquez, 2007

1.1.2 Tendencias mundiales

Al tiempo que se concreta y se hace operativo el concepto de Desarrollo Sustentable, en las últimas décadas se han suscitado cambios que han incidido en vertiginosas y profundas

transformaciones de la vida cotidiana y la dinámica mundial, tales como: internet, ingreso de China en el mercado mundial, la crisis financiera y el cambio climático.

Esta capacidad de cambios vertiginosos propia de los actuales tiempos, incide en el proceso del Desarrollo Sustentable de forma discordante, en unos casos aporta en el logro del objetivo mientras que en otros significa mayor presión sobre los recursos naturales. Razón por la cual es importante identificar las tendencias mundiales a mediano y largo plazo que puedan considerarse relevantes. Bitar[4](2014) hace un recuento de las seis (6) tendencias que se intuye pueden ser determinantes para América Latina:

a) Tecnologías disruptivas: aquellas en gestación y cuya difusión transformaría sustancialmente la producción, el empleo, el bienestar, la gobernabilidad y las relaciones humanas.

b) Escasez de recursos naturales: por ejemplo: agua, alimentos, energía y minerales; cambios en la demanda e innovaciones tecnológicas.

c) Transformaciones demográficas: desplazamiento del poder, nuevos mercados, clases medias en ascenso, migraciones.

d) Urbanización y expansión de las ciudades: concentración de la población, demanda de infraestructura y servicios básicos, calidad de vida, competitividad de las ciudades.

e) Cambio climático: efectos en la agricultura, oportunidades de crecimiento verde, conciencia ciudadana y cambios de comportamiento; y

f) Gobernabilidad democrática: ciudadanos globales interconectados, impacto de nuevas tecnologías en las relaciones sociales, transparencia, seguridad, violencia y crimen organizado, ciberataques.

Estas tendencias no pueden perderse de vista, son de especial atención y requieren la aplicación sistemática de metodologías de prospección de escenarios futuros para la construcción del modelo de Desarrollo Sostenible, y en el tema que nos ocupa, del desarrollo de las ciudades. Vale

[4] Sergio Bitar: Director del Programa Tendencias Globales y el Futuro de América Latina del Inter-American Dialogue y Presidente de la Fundación por la Democracia. Chile

resaltar que aunque el hecho urbano constituye una tendencia mundial y latinoamericana en sí misma, todas las demás tendencias tienen incidencias directas en él.

1.2 CIUDADES SOSTENIBLES

1.2.1 Base conceptual

En la mirada sistémica del Desarrollo Sustentable, la ciudad se perfila como una escala intermedia entre el Ser Humano y la Humanidad. La ciudad es en sí misma un proceso de asentamiento humano, consolidado por la dominación social (reglas sociales) y el aprovechamiento permanente de recursos naturales. En la ciudad se expresa el proceso de desarrollo de la sociedad en un territorio definido y en cada tiempo dado. Es por tanto el ámbito natural y racional del ejercicio del Desarrollo Sustentable visto además que la ciudad evoluciona como el hombre mismo.

Fiel reflejo del hombre y los tiempos que vive, la ciudad manifiesta las condiciones de cada modelo de desarrollo que construye. En el siglo XX se desbordaron los límites de crecimiento propios de la ciudad originando desequilibrios, ésto, producto del dominio del libre mercado como instancia central de regulación de la vida, generalizándose su lógica de acción acumulativa potencialmente infinita. En consecuencia, fueron sobrepasados diversos umbrales máximos en los sub-sistemas ecológicos y sociales urbanos; por ello, las ciudades presentan los actuales desequilibrios de escala, tales como: el sobre consumo, la sobrepoblación, el cambio climático, la polarización social, el agotamiento de recursos naturales.

Para que la ciudad brinde calidad de vida a las generaciones presentes y futuras dentro de una ética de equidad inter e intrageneracional, que supone *per se* la preservación del medio natural y de su riqueza (base fundamental para la existencia humana), debe restablecerse y mantenerse el equilibrio del sistema, ajustando la escala social y ecológica correspondiente. Este proceso de restablecimiento de equilibrio es en sí mismo el proceso de Desarrollo Sustentable.

La especificidad territorial y social de las ciudades hace de ellas un ámbito expresable como unidad sistémica y debe ser abordado con la particularidad del caso. Se habla entonces de **Ciudades**

Sostenibles. Esta frase manifiesta un proceso de Desarrollo Sustentable particular, propio de cada asentamiento, con la visión común del Desarrollo Humano[5].

Se entiende que una Ciudad Sostenible "*es aquella que ofrece una alta calidad de vida a sus habitantes, que reduce sus impactos sobre el medio natural y que cuenta con un gobierno local con capacidad fiscal y administrativa para mantener su crecimiento económico y para llevar a cabo sus funciones urbanas con una amplia participación ciudadana*" (BID, 2013). A partir de este concepto, el mismo autor indica que una ciudad sostenible debe sobresalir en cuatro dimensiones:

a. Ambiental y cambio climático. Manejo de los recursos naturales, la mitigación de gases efecto invernadero y otras formas de contaminación. También debe atender la mitigación y adaptación a los efectos de cambio climático.
b. Desarrollo urbano. Control de crecimiento y promoción de la provisión de un hábitat adecuado para sus ciudadanos, del transporte y la movilidad urbana sostenible.
c. Económica y social. Promoción un desarrollo económico local y el suministro de servicios sociales de calidad. Promoción de niveles adecuados de seguridad ciudadana.
d. Fiscal**.** Aplicación de mecanismos adecuados de buen gobierno, de manejo adecuado de ingresos y del gasto público, así como de manejo adecuado de la deuda y otras obligaciones fiscales.

1.2.2 Modelaje de la ciudad

En la idea de establecer la escala de equilibrio para el sistema que constituye la ciudad y diseñar su proceso de Desarrollo Sustentable, resulta muy útil el empleo de la herramienta del modelaje, que en este caso es racionalizar la ciudad según un marco referencial específico.

El modelo Presión-Estado-Respuesta[6] constituyó uno de los primeros esfuerzos en este sentido. Basado en este modelo se desarrolló un sistema de indicadores ambientales ampliamente

---

[5] Desarrollo humano: proceso en el que se amplían las oportunidades del ser humano para que desarrolle todo el potencial de si mismo y lleve una vida productiva y creativa de acuerdo con sus necesidades e intereses. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

6 Se fundamenta en el concepto de causalidad. Establece que las actividades humanas ejercen presiones (tales como emisiones contaminantes o cambios en el uso de la tierra) sobre el medio ambiente, las cuales pueden inducir cambios en el estado del medio ambiente (por ejemplo, variaciones en los niveles de contaminación, diversidad de hábitat, flujos de agua). La sociedad entonces responde a las alteraciones en las presiones o estado con políticas económicas y medioambientales y programas oportunos para prevenir, reducir o mitigar presiones y/o daños medioambientales. FAO, Caja de Herramientas sobre ganadería y medio ambiente. http://www.fao.org enero, 2014

utilizado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y los países vinculados. Este modelo establece relaciones lineales y simples.

Siendo la ciudad una expresión del desarrollo y entendido éste como un sistema, por analogía la ciudad puede ser comprendida como un sistema (sistema urbano) que se alimenta de los recursos del medio, genera un orden interno que permite satisfacer y mantener las vidas humanas y su calidad; y disipa materia, energía e información al final del proceso. Esta dinámica infiere relaciones complejas y no lineales, razón por la cual el modelo Presión- Estado- Respuesta resulta insuficiente, especialmente, en la medida que las escalas aumentan.

Un modelo teórico que explica el sistema urbano de un modo más fidedigno es el Sistema-Entorno. Esta teoría supone que Sistema y Entorno es una unidad que contiene una cantidad de energía que no puede ser rota, ni por defecto ni por exceso, para que siga siendo lo que es. Esta energía está en constante dinamismo, balanceándose para mantener la igualdad, matemáticamente hablando. En el caso que nos ocupa, el Sistema es la ciudad y el Entorno son los ecosistemas de soporte. Rueda[7] (1999) explica la dinámica del Sistema- Entorno urbano del modo siguiente:

a. Los sistemas urbanos explotan a los sistemas que los soportan extrayendo materias primas y ejerciendo una primera presión sobre ellos. Como es obvio, la explotación ejercerá un mayor o menor impacto en la organización de los sistemas de soporte (complejidad del entorno) en función de la intensidad de la presión y de la fragilidad del propio entorno (sensibilidad).
b. Los materiales y las energías extraídas del entorno llegarán a la ciudad, más o menos transformados y elaborados (materias primas y bienes de consumo) de modo que le permita a ésta mantener y aumentar, si cabe, su organización (complejidad del sistema ciudad).
c. Los modelos de gestión (son los que pueden aumentar o disminuir la capacidad de anticipación), organizan los flujos y el consumo de recursos. Los modelos determinan el grado de explotación del entorno y el impacto entrópico que proyectan sobre éste y sobre el propio sistema urbano.

[7] Salvador Rueda: Director de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, España. Miembro del Grupo de Expertos de Medio Ambiente Urbano) en la Unión Europea entre 1994-2000.

Un modelo de ciudad elaborado desde el marco Sistema- Entorno es el modelo de ocupación de territorio. Este modelo identifica y valora la ciudad indivisible del territorio, relacionados éstos mediante:

a. Una presión por impacto sobre los sistemas de soporte: consumo de suelo y pérdida de suelo llano y fértil; pérdida de biodiversidad, pérdida de la capacidad de infiltración del agua, aumento de la velocidad del agua de lluvia caída hasta llegar al mar, emisión de gases de efecto invernadero, emisión de contaminación atmosférica.
b. Una presión por explotación sobre los sistemas de soporte: consumo de materiales para la producción y el mantenimiento del modelo urbano, consumo de energía en relación al modelo de movilidad, a las tipologías edificatorias, a los servicios; consumo de agua en relación a las tipologías edificatorias.
c. El mantenimiento y el aumento de la organización del sistema urbano: calidad urbana según complejidad, compacidad y proximidad entre los portadores de información, cohesión social, contaminación atmosférica, ruido, espacio público.

Según este modelo de sistema, las posibles condiciones extremas de ocupación del territorio de la ciudad forjan las categorías de ciudad difusa y de ciudad compacta, con una ocupación del territorio diseminada y concentrada, respectivamente. En el diseño urbano de la Ciudad Sostenible se parte de la idea fundamental de propiciar la ciudad compacta sobre la difusa, como se verá más adelante.

Bajo el modelo teórico de Sistema- Entorno, así como que se modela partiendo de la base física territorial, se modela partiendo de los flujos energéticos materializados o no, que sostienen el ecosistema urbano.

Considerando el paradigma de alcanzar el equilibrio de escalas y mantener el balance energético, el modelo ideal de ciudad articula la natural degradación energética y la transformación de los materiales del ecosistema urbano sobre el único flujo energético renovable que se recibe, el procedente del Sol y sus derivados, manteniendo un reaprovechamiento completo de los ciclos materiales (reciclaje). Este modelo energético implica intercambio de materia, energía e información entre el asentamiento humano y su entorno de soporte (lejano o próximo). Lo

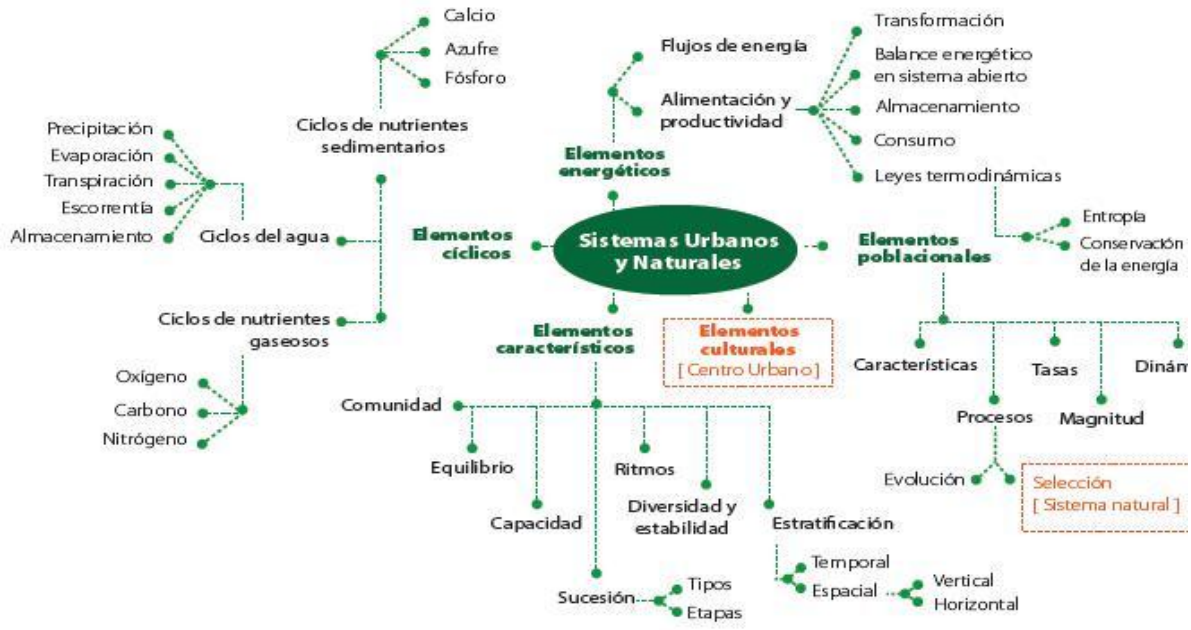
antedicho es propio del proceso metabólico, en este caso, aplicado al ecosistema urbano. De allí su denominación: **Metabolismo Urbano**.

Con este modelo de metabolismo urbano se construyen los postulados de ciudad eficiente y eficiencia energética en las ciudades. Consideración de permanente manifestación e influencia al momento del diseño urbano contemporáneo.

Como se observa, el modelaje de la ciudad permite decodificarla en el nivel de complejidad que se desee, definir qué tan cerca o lejos se está del modelo ideal y planificar el proceso de construcción de la Ciudad Sostenible. En esta misma medida, el modelaje de la ciudad facilita la determinación del grado de explotación y presión al cual se puede someter cada ecosistema que soporta la vida y las organizaciones, manteniendo una razonable conservación de tales sistemas de sostén.

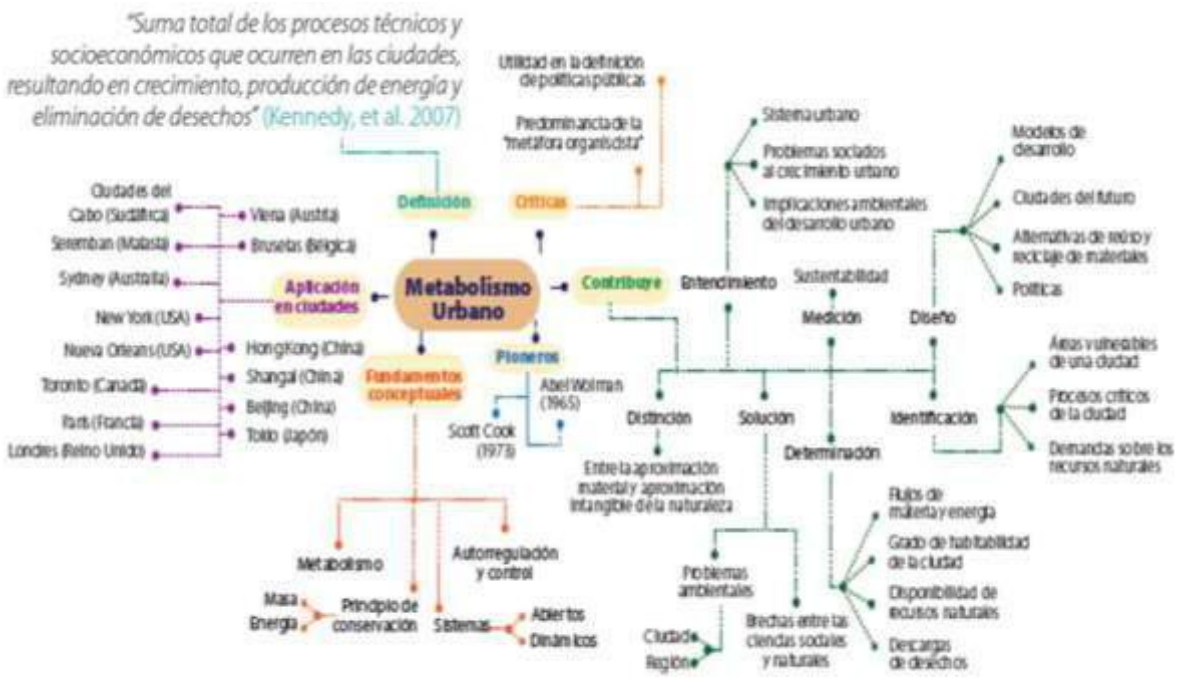
Figura Nº 03
Metabolismo urbano

Elementos ecosistémicos comunes en los sistemas urbanos y los sistemas naturales



(cont.) **Metabolismo urbano**

Elementos básicos involucrados en el tema del metabolismo urbano



fuente: Díaz, 2014

El avance tecnológico actual posibilita el manejo de gran cantidad de información en lapsos breves, con lo cual los análisis de las relaciones complejas y no lineales de la ciudad son cada vez más fidedignos a la realidad. Consecuentemente, OCDE y la Fundación de Investigación de Desarrollo de China (2010) exponen un concepto de ciudad que contiene todas esas complejas relaciones:

> "*Una ciudad es un sistema social, ecológico y económico dentro de un territorio geográfico definido. Se caracteriza por un particular patrón de asentamiento humano que se asocia con su región funcional o administrativa, una masa crítica y la densidad de la población, las estructuras hechas por el hombre y las actividades presentes*".

En la construcción del Desarrollo Sustentable, las relaciones dadas en este sistema (ciudad) se enfocan en la eficiencia energética y la habitabilidad[8], considerando que aumentar la eficiencia del

[8] Habitabilidad: Optimización de las condiciones de la vida urbana de personas y organismos vivos y a la capacidad de relación entre ellos y el medio en el que se desarrollan. La habitabilidad está vinculada a espacio público, residencia, equipamientos, cohesión social y diversidad biológica. (Rueda, 2012)

sistema urbano es la condición necesaria para la formulación de la Ciudad Sostenible, y la condición suficiente se logra desarrollando escenarios de máxima habitabilidad urbana para las personas y los organismos que allí viven.

En la particularidad de **la actuación urbanística**, bajo el precepto de eficiencia energética y habitabilidad, el urbanismo tiene cuatro objetivos básicos, tales son, maximizar: la compacidad y funcionabilidad, la complejidad, la eficiencia metabólica y la estabilidad social[9].

Así, ambos modelos de ciudad (el territorial y el metabólico) se integran o vinculan cuando se aborda ésta de acuerdo a los cuatro objetivos mencionados. Rueda (1999) expone que al modelar la ciudad difusa y la compacta:

> "*se puede comprobar que en el modelo de ciudad difusa el consumo de suelo y el deterioro que causa en los sistemas de soporte, así como el consumo de energía y materiales extraídos de dichos sistemas para mantener la organización urbana, es mayor que el correspondiente al modelo de ciudad compacta. Lo mismo sucede con relación a los flujos contaminantes proyectados sobre los sistemas de soporte de ambos tipos de ciudad, debido a los modelos de movilidad, edificación y servicios asociados de cada modelo urbano*".

Por ello, el modelo urbano que mejor se ajusta al principio de eficiencia energética urbana y habitabilidad urbana es la ciudad compacta. Compacta en su morfología, compleja en su organización, eficiente metabólicamente y cohesionada socialmente (Rueda, 2002). En consecuencia, el urbanismo sustentable (algunas veces llamado también urbanismo ecológico) adopta este modelo tanto en la transformación de tejidos existentes como en el diseño de nuevos desarrollos urbanos.

---

[9] Compacidad y funcionabilidad: Refiere la realidad física del territorio, las soluciones formales (densidad edificatoria, distribución de usos espaciales), el modelo de ordenación del territorio derivado.
Complejidad: Refiere la organización urbana, al grado de mixticidad de usos y funciones implantadas. Diversidad. Eficiencia metabólica: Relacionado con los flujos de materiales, agua y energía de soporte
Estabilidad social: Refiere a las personas que habitan en el sistema urbano y las relaciones que existen entre ellas para mantener su equilibrio social.

Figura Nº 04
Modelando la ciudad
Modelo de ocupación del territorio

Adaptado de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, España

En términos prácticos, el proceso de diseño urbano- arquitectónico de la ciudad compacta parte de la comprensión del espacio urbano a través de tres grandes aspectos, a saber: las condiciones funcionales, las características formales y las propiedades semánticas. Briceño y Gómez[10] (2011) explican que:

> *"Las condiciones funcionales del espacio urbano pueden ser de índole físico-espacial y socio-cultural entre las cuales destacan: condicionantes naturales, valores históricos y patrimoniales, determinantes jurídicas y normativas, organización social, movilidad, usos del suelo, densidad poblacional, equipamiento, redes de infraestructura y mobiliario urbano.*

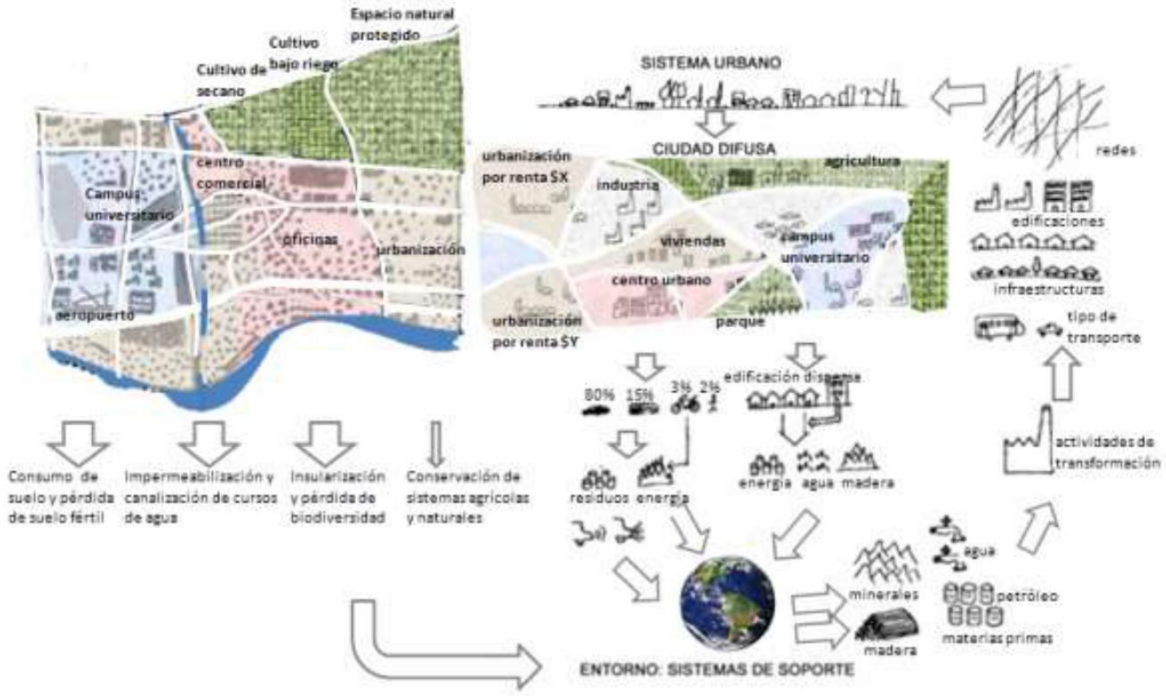
.....

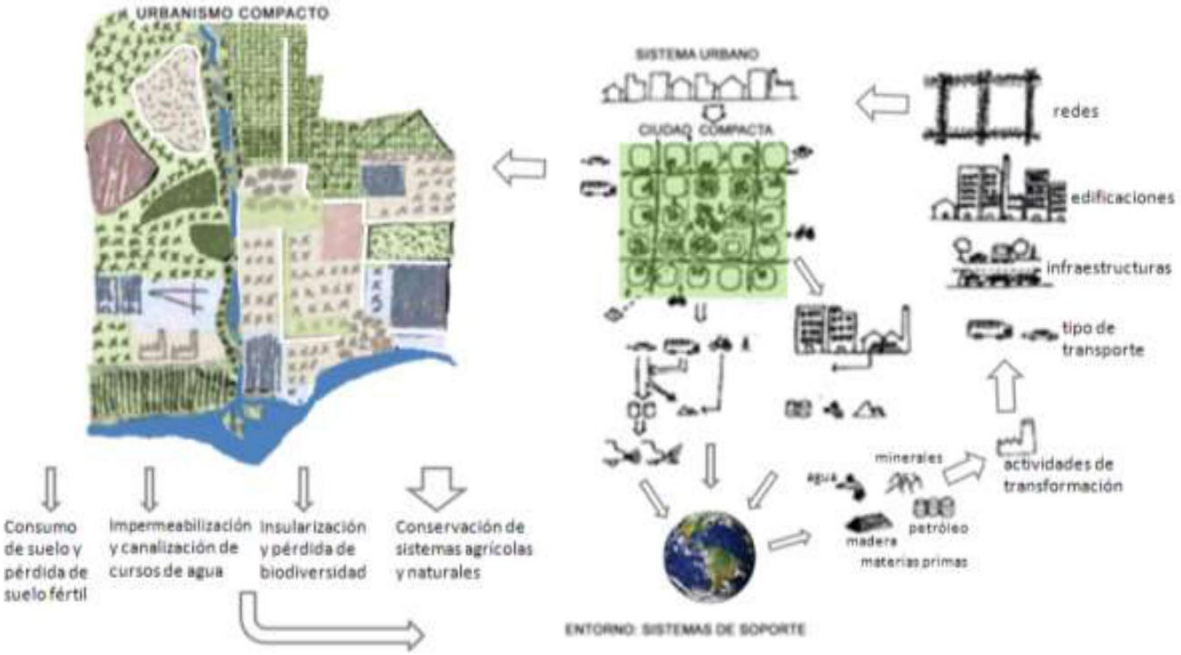
[10] Morella Briceño Ávila y Luz J. Gómez Rosales, profesoras de la Universidad de Los Andes, Mérida- Venezuela.

Figura Nº 05

Modelando la ciudad

Modelo de ocupación del territorio: ciudad difusa y ciudad compacta





Adaptado de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, España

Son características formales del espacio urbano elementos estructuradores como la trama, la calle, la plaza, espacios abiertos y el cruce, así como la variedad de formas y tipos de elementos arquitectónicos (arquitectura urbana).

….

Las propiedades semánticas son en definitiva, la interrelación significativa que el observador opera mentalmente entre las condiciones funcionales y las características formales, en otras palabras, la imagen urbana. Son propiedades semánticas, la legibilidad, la imaginabilidad, la identidad, la congruencia y la cohesión, aspectos propuestos por Kevin Lynch en su libro la Buena forma de la ciudad (1978)".

El conocimiento sobre la función, forma e imagen de la ciudad permite elaborar propuestas de intervención tendentes a maximizar la eficiencia y habitabilidad, siendo a su vez, coherentes con sus valores culturales locales y su propia formación, buscando mejorar su aspecto y con ello contribuir al encuentro y consolidación de la imagen urbana colectiva.

En palabras de las mismas autoras, la nueva forma urbana deberá integrarse a la existente, suturar los espacios intersticiales y crear nuevos lugares, que con el tiempo, sean receptáculos de las transformaciones futuras.

1.2.3 Escenario y tendencias

El escenario mundial está marcado por la alta proporción de ciudades cuyas características son más propias de la ciudad difusa que de la compacta, producto lógico del desequilibrio de escalas. A esta condición hay que agregar las tendencias de la transformación demográfica y la expansión de las ciudades. Naciones Unidas[11] resalta los siguientes datos:

a. La mitad de la humanidad, 3.500 millones de personas, vive hoy día ciudades. Para el año 2030, aproximadamente el 60% de la población mundial vivirá en zonas urbanas. Un 95% de la expansión urbana en los próximos decenios se producirá en el mundo en desarrollo.
b. 828 millones de personas viven en barrios marginales y el número con propensión al aumento.

[11] http://www.un.org/es/sustainablefuture/cities.shtml enero, 2014

c. Las ciudades del mundo ocupan apenas el 2% de superficie del planeta, pero representan entre 60 y 80% del consumo de energía y 75% de las emisiones de carbono.

d. A nivel mundial se realiza un esfuerzo para cambiar este escenario, hasta ahora históricamente tendencial. Los mayores resultados en la construcción de ciudades sostenibles se evidencian en Europa. Más adelante se identifican las ciudades que han sido expresamente distinguidas por esta razón.

En el entorno Latinoamericano el escenario lo describe ONU-Hábitat (2012) del siguiente modo:

a. Casi el 80% de la población vive actualmente en ciudades, una proporción superior incluso a la del grupo de países más desarrollados, por lo que la región está considerada como la más urbanizada del mundo.

b. El número de ciudades se ha multiplicado por seis en cincuenta años. La mitad de la población urbana reside hoy en ciudades de menos de 500.000 habitantes y el 14% en las megaciudades (más de 222 millones en las primeras y 65 millones en las segundas).

c. Las ciudades han tenido una transformación urbana traumática y a veces violenta por su celeridad, marcada por el deterioro del entorno y, sobre todo, por una profunda desigualdad social. Las ciudades de la región, vistas en su conjunto, son y se mantienen como las más inequitativas del planeta. Las ciudades latinoamericanas y del Caribe son ciudades “duales”, “divididas”, “segregadas”, espacial y socialmente.

d. Desde el año 2000 el crecimiento promedio anual de población urbana es inferior al 2%, una cifra que corresponde al crecimiento demográfico natural. Varios países se benefician actualmente de un bono demográfico.

e. El éxodo migratorio del campo a la ciudad ha perdido peso en la mayoría de los países. Las migraciones son ahora más complejas y se producen fundamentalmente entre ciudades. También son relevantes los movimientos de población dentro de las ciudades, entre el centro de la ciudad y su periferia, así como entre centros urbanos secundarios.

f. El espacio edificado sigue en expansión a pesar de la desaceleración del crecimiento demográfico.

g. La región cuenta con grandes economías que están asumiendo un papel cada vez más importante en el contexto global. Más de dos tercios de la riqueza de la región procede de las ciudades y, si bien la mayor parte del valor agregado producido está concentrado en un puñado

de grandes áreas metropolitanas, se ha ampliado el abanico de ciudades que contribuyen a esa riqueza y aumentado el potencial productivo de centros urbanos secundarios.

h. Se ha logrado reducir la proporción de personas viviendo en situación de pobreza en las ciudades y mejorar las condiciones de vida para la mayoría de sus habitantes. No obstante, ha aumentado la cantidad absoluta a 111 millones de personas viviendo en tugurios.

i. La violencia es la principal preocupación de los ciudadanos, por delante de la movilidad y del empleo. Las ciudades de América Latina y del Caribe están consideradas, en su conjunto, como las más peligrosas del planeta.

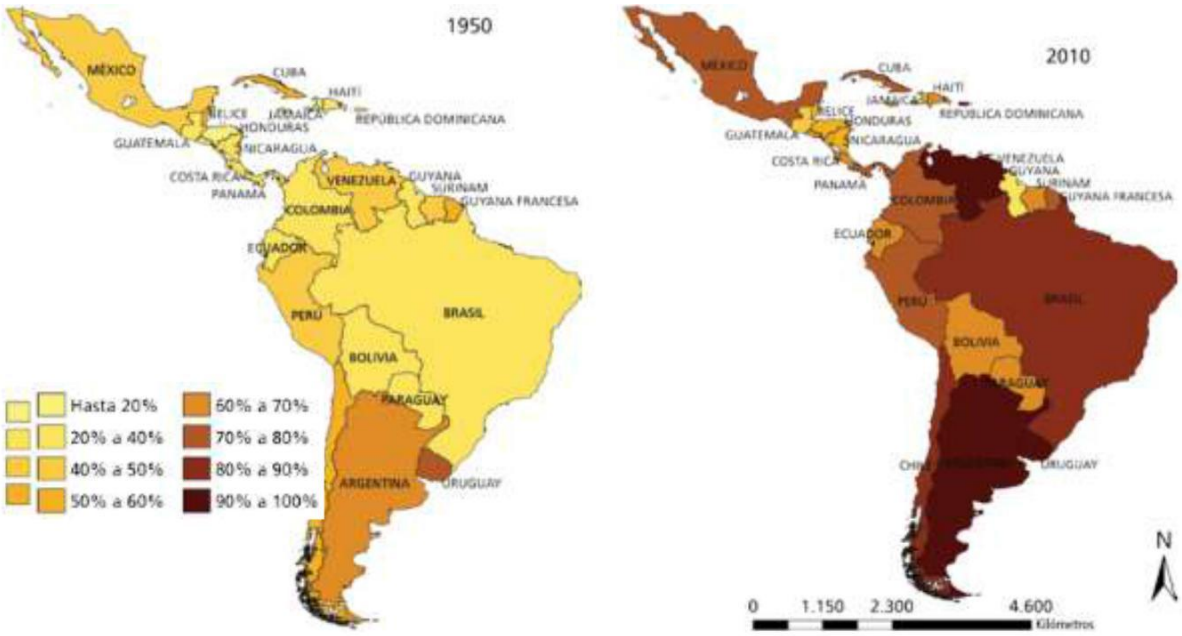
j. Sobre la gobernabilidad se evidencia una tendencia a la captura de las instituciones por grupos no estatales e intereses privados, a veces ilegales.

k. Resultados de un Índice de Ciudad Verde Latinoamérica[12] determinado sobre 17 ciudades:
   i) Muy por debajo del promedio: Guadalajara – México, Lima – Perú;
   ii) Debajo del promedio: Buenos Aires – Argentina y Montevideo – Uruguay;
   iii) Promedio: Medellín –Colombia, Ciudad de México –México, Monterrey – México, Porto Alegre –Brasil, Puebla –México, Quito –Ecuador; Santiago de Chile –Chile;
   iv) Sobre promedio: Bogotá –Colombia, Belo Horizonte, Brasilia, Rio de Janeiro, São Paulo-Brasil;
   v) Muy por encima del promedio: Curitiva –Brasil.

La figura siguiente muestra la evolución del escenario latinoamericano en cuanto al porcentaje de urbanización de sus países, visualizándose la del año 1950 y la del 2010.

[12] SIEMENS AG, 2010.
Ciudades evaluadas: Belo Horizonte, Bogotá, Brasilia, Buenos Aires, Ciudad de México, Curitiba, Guadalajara, Lima, Medellín, Monterrey, Montevideo, Porto Alegre, Puebla, Quito, Rio de Janeiro, Santiago de Chile, Sao Paulo.
Categorías evaluadas: Energía y CO_2, uso de la tierra y edificios, transporte, desechos, agua, saneamiento, calidad del aire, gobernanza medioambiental.

Figura Nº 06
América Latina y el Caribe
Tasa de urbanización, 1950 y 2010



fuente: ONU_HABITAT 2012

En cuanto a Venezuela:

a. El 89% de la población nacional vive en asentamientos conformados por más de 2.500 personas.

b. 3% de las poblaciones o centros poblados venezolanos son urbanos[13]. De un aproximado de 26.000 asentamientos poblados, las primeras veinte ciudades concentran la mayor proporción de la población del país.

c. Las ciudades están asentadas mayoritariamente en el eje centro norte costero, constituido por la Cordillera de la Costa y la Región Zuliana. Estas dos Regiones naturales disponen del diez por ciento del territorio venezolano y aglutina más del cincuenta por ciento de la población nacional. El patrón de asentamiento en este eje corresponde a la mayor densidad poblacional venezolana, donde hay un predominio absoluto de la población que vive en

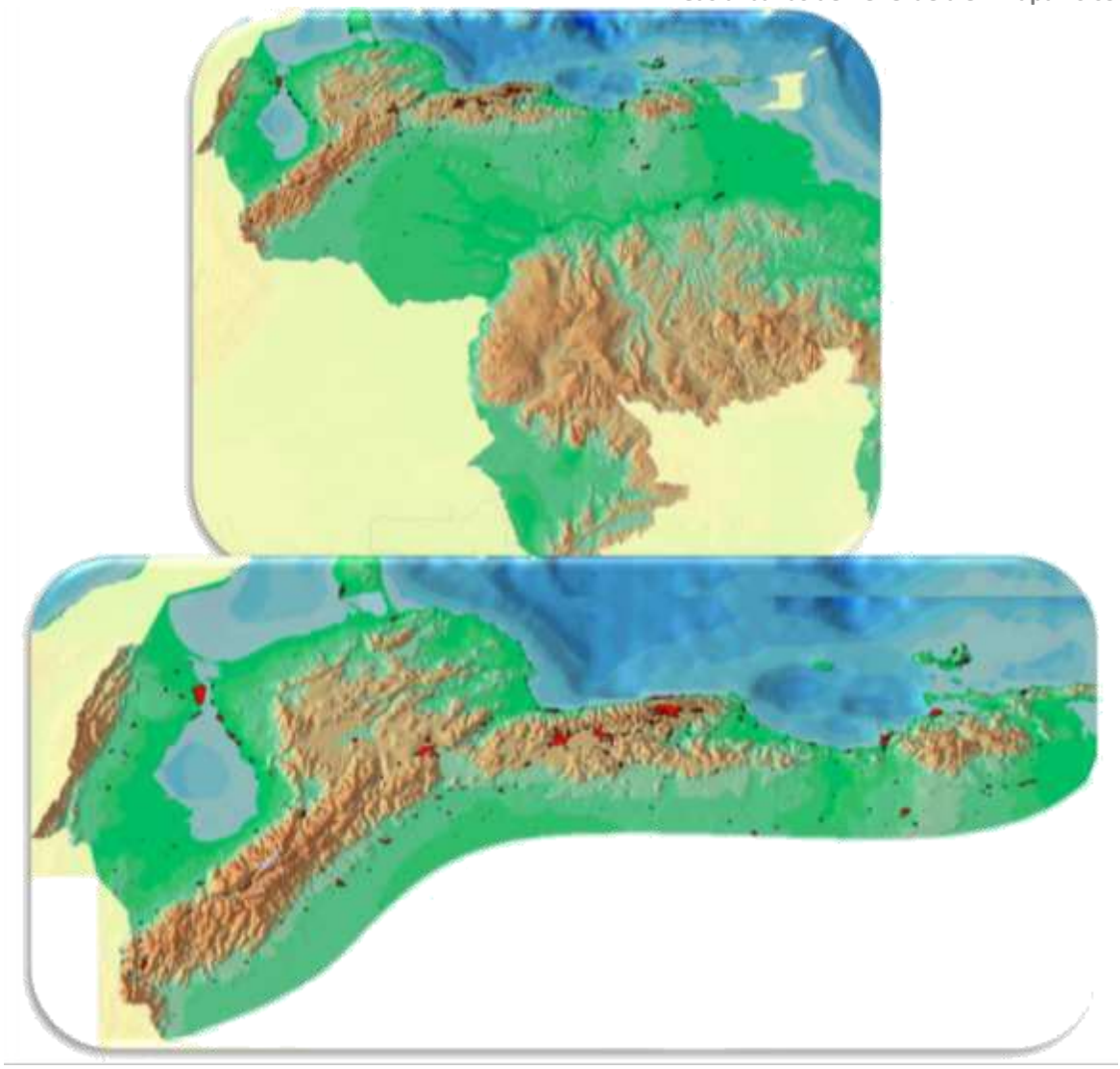
[13] Área Urbana**:** Conjunto de centros poblados con 2.500 o más habitantes definida en cualquier nivel de la división político-territorial del país.
Área Rural: Conjunto de centros poblados con menos de 2.500 habitantes definida en cualquier nivel de la división político-territorial del país. (Manual de definiciones técnicas, Instituto Nacional de Estadística, INE)

ciudades de cincuenta mil y más habitantes. La Cordillera Andina y algunas ciudades en el Oriente y Sur del país completan el cuadro de las veinte principales localidades.

d. Los problemas y debilidades identificados para la generalidad de las ciudades latinoamericanas están potenciadas en la mayoría de las ciudades del país: pobreza, marginalidad, violencia y patrón de ocupación difuso.

Figura Nº 07

Áreas urbanas de Venezuela en mapa físico



En polígonos negros y rojos las poblaciones urbanas de Venezuela observables a escala 1:2.000.000

elaboración propia. fuente: GEOPortal Simón Bolívar.

Los principios teóricos de la sostenibilidad urbana y el enfoque integrado de las políticas urbanas están plenamente indicados como mandatos de orden internacional y marca la tendencia de actuación, no obstante, y quizás por la misma naturaleza del modelo de desarrollo, los instrumentos concretos que hacen operativos estos principios son diversos.

Se han generado varias iniciativas para gestionar el Desarrollo de las Ciudades Sostenibles. A continuación se exponen a manera de referentes, tres (3) iniciativas desarrolladas por organismos internacionales con énfasis en Latinoamérica, haciendo relación de sus metodologías y ciudades abordadas. Se refiere a la precursora Proyecto GEO Ciudades, el Programa URB-AL III proyecto "INTEGRATION" y la naciente Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles.

Luego se presenta lo emergente en el campo de las iniciativas privadas para el desarrollo de ciudades sostenibles, donde se distinguen las certificaciones a nivel internacional. En el ámbito del urbanismo, las certificaciones constituyen instrumentos de reciente data.

La figura Nº 11 expone tres certificaciones internacionales prestigiosas. Todas ellas tienen un carácter plenamente voluntario por lo que supone un valor añadido al proyecto pero en ningún caso, un requisito para la validez y eficacia del mismo. No obstante,

> *"Las certificaciones o guías son un ejemplo de las iniciativas que pretenden colaborar en el desarrollo de actuaciones en el sector de la construcción y del urbanismo, encaminadas a la consecución de objetivos medioambientales o de sostenibilidad. Pretenden estimular la competitividad verde en el mercado y elevar la calidad de los productos y servicios introduciendo nuevos criterios y valores en las actividades productivas."* (Rueda, 2012)

Figura Nº 08
Iniciativas de ciudades sostenibles
Proyecto GEO Ciudades

Las primeras ciudades abordadas fueron: Río de Janeiro- Brasil, Manaus- Brasil, Buenos Aires-Argentina, La Habana- Cuba, Bogotá Colombia, Ciudad de México- México, Santiago de Chile- Chile.

Dado el éxito del proyecto, se incorporaron nuevas ciudades a partir del año 2003 y a la fecha de hoy continúa vigente, habiéndose desarrollado el informe en 46 ciudades, tales son:

- Buenos Aires, San Miguel de Tucumán, El Rosario, Córdoba; en Argentina.
- El Alto, Cobija; Bolivia.
- Manaus, Río de Janeiro, Golas, Sao Pablo, Ponta Pora, Marabas, Pirahas, Beribe; Brasil
- Santiago, Puerto Montt, Copiapó; Chile
- Cali, Bogotá, Cartagena; Colombia
- Área Metropolitana de Costa Rica; Costa Rica
- La Habana; Santa Clara, Holguín, Cienfuegos; Cuba
- Santo Domingo; República Dominicana
- Esmeralda, Lojas, Distrito Metropolitano de Quito, Quito Summary; Ecuador
- San Salvador; El Salvador
- Georgetow; Guyana
- Ciudad de Guatemala; Guatemala
- Ciudad de Aguas Calientes, Ciudad de México, Querétaro, Playa del Carmen; México
- Ciudad de Panamá; Panamá
- La Asunción; Paraguay
- Arequipa, Lima y Callao, Chiclayo, Trujillo; Perú
- Montevideo, Colonia, Canelones, localidades urbanas de Riviera, Carmelo, Rosario; Uruguay
- Vitoria – Gasteiz; España

El Proyecto GEO Ciudades forma parte de la serie de informes GEO (Global Environment Outlook) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) que inició en el año 1995, consiste en la elaboración de informes periódicos sobre el estado del medio ambiente a nivel mundial, regional, subregional, nacional y urbano.

El Proyecto GEO Ciudades realiza evaluaciones ambientales integrales (EAI) en ámbitos urbanos específicos que proporcionan información sobre el estado del medio ambiente, los principales factores de cambio, los impactos, las respuestas y los temas emergentes. El punto principal de la metodología es la acción del desarrollo urbano sobre el medio ambiente en la perspectiva de sustentabilidad, utilizando la matriz Fuerzas motrices- Presión- Estado- Impacto- Respuesta, una evolución del modelo Presión- Estado- Respuesta**.

El proyecto inició en el año 2001, con la identificación de siete ciudades piloto de América Latina y el Caribe, en su mayoría capitales, cada una con características diferentes (tipo de ecosistema, número de habitantes, tamaño de la economía, etc.) pero que comparten muchos de los problemas ambientales urbanos (contaminación del aire, calidad del agua, gestión de residuos, transporte, uso de suelo, etc.).

El proyecto GEO Ciudades contribuye a desarrollar y proveer evaluaciones precisas sobre el estado del medio ambiente urbano, así como propiciar un análisis más profundo de las consecuencias de las políticas urbanas. Con ello, promueve una toma de decisiones más eficiente, encaminada al desarrollo sostenible y al logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

** La matriz responde a las siguientes preguntas básicas, a cualquier escala territorial:
¿Qué le está sucediendo al medio ambiente? (estado),
¿Por qué está sucediendo esto? (fuerzas motrices y presión), ¿Cuál es el impacto? (impacto),
¿Qué estamos haciendo? (respuesta),
¿Qué pasará si no actuamos ahora? (perspectivas futuras),
¿Qué podemos hacer para revertir la situación actual? (propuestas / planificación).

elaboración propia fuente: http://www.pnuma.org/geociudades/index%201.htm

Figura Nº 09
Iniciativas de ciudades sostenibles
Programa URB-AL III proyecto "INTEGRATION"

URB-AL es un programa horizontal de cooperación descentralizada de la Comisión Europea que reúne ciudades y regiones en Europa y América Latina. El objetivo principal del programa es contribuir para la mejora de las condiciones socioeconómicas y de la calidad de vida de la población y, al mismo tiempo, fomentar la cooperación directa y duradera entre ciudades en ambos continentes. Su estrategia es propiciar el incremento del grado de cohesión social y territorial en el seno de las colectividades subnacionales y regionales de América Latina.

El proyecto INTEGRATION fue una acción del Programa URB-AL iniciada en el año 2009 y desarrollada hasta el 2013 que pretendía el desarrollo urbano interno sostenible y la revitalización de sitios contaminados en desuso. La acción fue coordinada por el municipio de Stuttgart de Alemania en cooperación del Departamento de Protección del Medio Ambiente y KATE- Centro de Ecología & Desarrollo. Otro producto importante del proyecto fue el desarrollo del "Manual: Revitalización de áreas degradas y contaminadas en Latinoamérica".

Si bien cada intervención realizada en el marco de INTEGRATION es de escala local, este Proyecto constituye una iniciativa concreta y completa sobre el proceso de construcción de ciudades sostenibles, dado que abarcó todas las fases del proyecto urbano hasta su ejecución física.

INTEGRATION financió cooperaciones técnicas e inversiones en obras en cinco ciudades y un estado federal en América Latina:

- Estado federal de Chihuahua, México: Elaboración de plan maestro conceptual para revitalización de área contaminada y su integración a la estructura urbana. Ex-Fundidora Ávalos (2.851 has)
- Ciudad de Guadalajara, México: Plan de desarrollo urbano integral y modelo de gestión pública y desarrollo cívico en zona con sentamientos informales. Zona Industrial-Fresno-Ferrocarril (726 has).
- Ciudad de Sao Paulo, Brasil. Desarrollo urbano e inventario de predios con potencial de revitalización (650 has).
- Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador: Participación ciudadana como motor para la revitalización urbana Parque Ecológico Puertas del Sol y su entorno en La Delicia (20 has).
- Ciudad de Bogotá, Colombia: Revitalización participativa de una antigua planta de asfalto y su reintegración a la estructura urbana. Parque Zonal Veraguas en Puente Aranda (2,8 has).
- Ciudad de Rio de Janeiro, Brasil: revitalización de dos áreas degradadas, anteriormente contaminadas y recuperadas para el uso de vivienda de interés social, tales son la revitalización de una antigua fábrica de Coca Cola en el "Complexo do Alemão", y la revitalización de área industrial abandonada en "Benfica" –Proyecto Barrio Carioca (7 has).

elaboración propia
fuente: http://www.urb-al3.eu/index.php/contenido/urb_al?id_menu_principal=4

Figura Nº 10

Iniciativas de ciudades sostenibles

Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES)

Este es un programa de asistencia técnica del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) dirigido a ciudades intermedias de América Latina y el Caribe para identificar, ordenar, priorizar y estructurar proyectos con el fin de mejorar su sostenibilidad ambiental, urbana y fiscal.

La ICES parte del principio de que las ciudades emergentes de la región requieren de procesos de desarrollo orientados hacia acciones y propuestas específicas, capaces de catalizar una mejor calidad de vida urbana. Bajo enfoque multidisciplinario y participativo se identifican y analizan tales acciones y propuestas específicas, integrando criterios e indicadores de sostenibilidad ambiental y cambio climático, desarrollo urbano integral, y, sostenibilidad fiscal y gobernabilidad**. La metodología de la ICES contempla un proceso participativo en el cual se:

- Evalúa la calidad de vida urbana.
- Evalúa y prioriza los problemas identificados.
- Define las decisiones de inversión en los sectores que pueden generar impactos más positivos.
- Identifica soluciones específicas adecuadas en función del costo-beneficio, las cuales podrían allanar el camino hacia la sostenibilidad mediante intervenciones prioritarias.
- Analiza las posibles fuentes locales de financiamiento, así como la capacidad institucional disponible para su ejecución.
- Desarrolla un Plan de Acción para cada ciudad.

En una segunda etapa, con base en los lineamientos del Plan, la ICES facilita la implementación de acciones e intervenciones urbanas específicas, bajo monitoreo ciudadano.

Este es un Programa de reciente data. Se inició en el año 2011 con cinco ciudades piloto: Puerto España en Trinidad y Tobago, Trujillo en Perú, Goiania en Brasil, Montevideo en Uruguay, y Santa Ana en El Salvador. Para esta fecha están integradas a la ICES 24 ciudades, e identificadas para incorporarse unas 26 más, se indican indistintamente a continuación:

- Añelo, Las Heras, Mar del Plata, Paraná, Salta; Argentina
- Bridgetown; Barbados
- Cochabamba; Bolivia
- Florianopolis, Goiânia, João Pessoa, Palmas, Vitoria; Brasil
- Valdivia; Chile
- Barranquilla, Bucaramanga, Cartagena, Manizales, Montería, Pasto, Pereira, Valledupar; Colombia
- San José; Costa Rica
- Cuenca; Ecuador
- Santa Ana; El Salvador
- Quetzaltenango; Guatemala
- Cap-Haïtien; Haití
- Tegucigalpa; Honduras
- MontegoBay, Jamaica
- Campeche, La Paz, Xalapa; México
- Managua; Nicaragua
- Asunción; Paraguay
- Cuzco, Huancayo, Trujillo; Perú
- Santiago de los Caballeros; República Dominicana
- Puerto España; Trinidad y Tobago
- Montevideo; Uruguay

La Metodología ICES promueve la idea de que estrategias de desarrollo urbano específicas que aborden aspectos críticos tienen la capacidad de brindar mejoras a la calidad de vida y de trazar un futuro más sostenible, resiliente e inclusivo para las ciudades emergentes de América Latina y el Caribe.

** Criterios y aspectos:

Sostenibilidad ambiental y cambio climático: agua, saneamiento y drenaje, gestión de residuos sólidos, energía, calidad del aire, mitigación del cambio climático, ruido, y vulnerabilidad ante desastres naturales en el contexto del cambio climático.

Sostenibilidad urbana: uso del suelo/ordenamiento territorial, desigualdad urbana, movilidad/transporte, competitividad económica, empleo, conectividad, educación, seguridad, salud, gestión pública participativa y gestión pública moderna.

Sostenibilidad fiscal y gobierno: transparencia, impuestos y autonomía financiera, gestión del gasto y deuda.

elaboración propia

fuente: http://www.iadb.org/es/temas/ciudades-emergentes-y-sostenibles/iniciativa-ciudades-emergentes-y-sostenibles,6656.html

Figura Nº 11
Iniciativas de ciudades sostenibles
Certificaciones Internacionales

- LEED for Neighborhood Development

Desarrollado en 2007 por USGBC, CNU y NRDC. De origen norteamericano, ha certificado 240 proyectos dentro y fuera de USA. El sistema utiliza la metodología de lista de verificación (Checklist) que, a través de un sistema de puntos relacionados con pre y requisitos, agrupados en cinco categorías.

- CASBEE for Urban Development

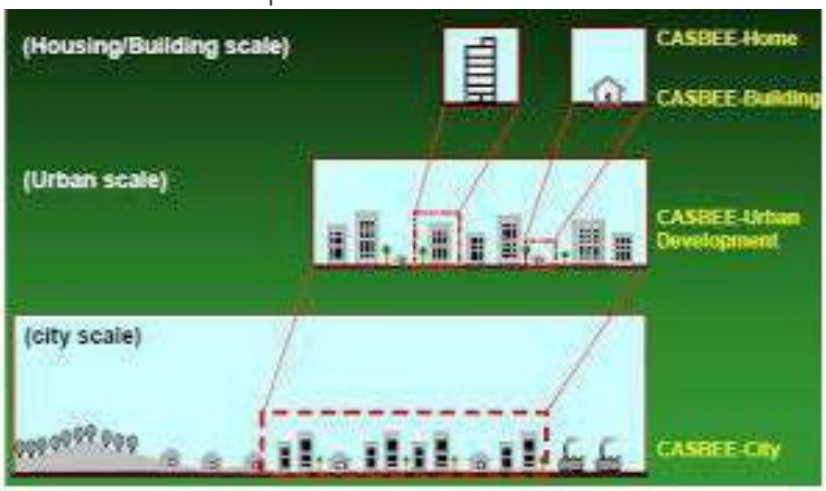
Esta certificación es de origen japonés, data del año 2007 y fue desarrollada por el Institute for Building Environment and Energy Conservation (IBEC), aún está en revisión su primera edición. El objetivo del sistema es evaluar y certificar grupos de edificaciones o proyectos a escala urbana, a partir de la verificación de las estrategias adoptadas en el objeto de certificación, con énfasis en los fenómenos exteriores al límite de la edificación y las relaciones que se establecen entre edificaciones y espacio exterior.

- BREEAM Communities

La versión final data del año 2009, desarrollado por BRE Global Ltd del Reino Unido. La certificación pretende colaborar en cuatro objetivos específicos: reducir los impactos generales del urbanismo; reconocer los proyectos y comunidades según sus beneficios ambientales, sociales y económicos; proporcionar una etiqueta creíble para urbanismos enfocada en la sostenibilidad; estimular la demanda y asegurar el desarrollo efectivo de comunidades sostenibles.

Esta certificación utiliza la metodología de lista de verificación (Checklist) de 51 requerimientos (23 pre-requisitos y 28 tipo créditos) relacionados con diversos aspectos del diseño, la construcción y el metabolismo durante la vida útil del desarrollo urbano.

Este sistema de evaluación y certificación también utiliza la metodología de lista de verificación (Checklist) y considera todas las etapas del ciclo de vida del entorno construido en los requerimientos del sistema.



Elaboración propia

fuentes: http://www.usgbc.org/ U.S. Green Building Council (USGBC), Congress for de New Urbanism (CNU), Natural Resources Defense Council (NRDC), http://www.ibec.or.jp/CASBEE/, http://www.breeam.org

Finalmente, se hace mención al Premio Capital Verde Europea: Ciudades verdes abiertas a la vida. Esta es una iniciativa de la Comisión Europea[14] para reconocer los logros y la innovación. Valora y premia los esfuerzos locales para mejorar el entorno, la economía y la calidad de vida de la población urbana. También actúa como plataforma para el intercambio de ideas y oportunidades.

Esta iniciativa es una suerte de vitrina de los resultados de un sistemático trabajo de décadas en el continente europeo. Se supone que corresponde a las ciudades que más adelante llevan el proceso desarrollo sustentable, razón por la cual se incluye en los referentes.

De modo que en el fondo, este Premio muestra la puesta en práctica de criterios establecidos en instrumentos locales y continentales europeos, los cuales constituyen paradigmas de estudio y referencia en la planificación y ordenación urbanística. Para citar ejemplo de ellos, vale mencionar de España:

- Libro blanco de la sostenibilidad en el planeamiento urbanístico español (Ministerio de Vivienda, Gobierno de España, 2010), y
- Manual para la redacción del planeamiento urbanístico con criterios de sostenibilidad (País Vasco, 2005).

A los fines de este trabajo, es de especial interés el primero de los citados. Allí se desarrollan detalladamente una serie de criterios e indicadores conmensurables mediante los cuales se puede medir la sostenibilidad urbana de un determinado asentamiento humano. Si bien fueron establecidos considerando ámbitos territoriales españoles, tienen un alto grado de validez universal por lo que constituye un apreciable aporte a la medición concreta de la sostenibilidad urbana, sobre el cual ajustar los criterios de valor en función del lugar a evaluar.

[14] http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/index_en.html

Figura Nº 12

Iniciativas de ciudades sostenibles

Premio Capital Verde Europea: Ciudades verdes abiertas a la vida

Es una distinción anual de una ciudad de entre los países miembros de la Unión Europea, los candidatos oficiales y los países del Espacio Económico Europeo, una treintena de naciones. El premio se concede a ciudades que cuenten con un historial acreditado y consolidado de cumplimiento de las normas medioambientales, y que se hayan comprometido a perseguir avances ambiciosos en la protección ambiental y el desarrollo sostenible. La Capital Verde Europea debe ser un modelo de conducta que inspire a otras ciudades y promueva las mejores prácticas en otras ciudades europeas.

Los indicadores utilizados son: Contribución local al cambio climático, global, transporte local, zonas verdes urbanas con un uso sostenible del suelo, naturaleza y biodiversidad, calidad del aire ambiental local, contaminación acústica, producción y gestión de residuos, consumo de agua, tratamiento de aguas residuales, innovación ecológica y empleo sostenible, gestión medioambiental de las autoridades locales, comportamiento energético. La información solicitada en relación con los doce indicadores deberá basarse en los principios EMS: planificar, hacer, comprobar y actuar.

La idea de una Capital Verde Europea nació en una cumbre celebrada en Tallin (Estonia) en mayo de 2006. Las ciudades reconocidas como Capital Verde Europea hasta ahora han sido las siguientes:

- Estocolmo; Suecia (2010)
- Hamburgo; Alemania (2011)
- Vitoria Gasteiz; España (2012)
- Nantes; Francia (2013)
- Copenhagen; Dinamarca (2014)
- Bristol; Inglaterra (2015).

Bristol

Copenhagen

Nantes

Vitoria Gasteiz

Hamburgo

Estocolmo

elaboración propia

fuente: http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/index_en.html

1.3 CIUDADES INTERMEDIAS

1.3.1 Base conceptual

Dada la heterogeneidad en el tamaño de las poblaciones y del territorio de los países de la región Latinoamericana y del Caribe, la calificación de una aglomeración como ciudad intermedia depende del tamaño de cada país, del peso demográfico de sus poblaciones y de la estructura de su sistema de ciudades. (ONU-HABITAT, 2012)

El Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE, división de población de la CEPAL) realizó un análisis estadístico a partir del patrón de distribución de las aglomeraciones urbanas de más de 20 mil habitantes en cada país de la Región para identificar las aglomeraciones intermedias. De dicho análisis resultó en el caso de países con población total entre 20 y 50 millones de personas, tal es el de Venezuela, que se considera ciudades intermedias aquellas cuya población oscila entre 300.000 y 550.000 habitantes.

Las ciudades intermedias tienen un peso importante en el territorio bajo la óptica de centralidad/articulación territorial y oportunidad de reorientación de flujos migratorios, "*ya que realizan funciones de intermediación entre los grandes centros de decisión (las grandes metrópolis nacionales y mundiales) y las amplias áreas rurales*". (Llop- Torné[15], s.f.).

La ciudad intermedia latinoamericana tiene algunas características sociales, productivas e históricas de las aglomeraciones urbanas principales que la convierten en articuladoras del territorio, funcionando como centros de referencia para un territorio más o menos inmediato. Las ciudades intermedias se caracterizan por ser centros:

a. Servidores de bienes y servicios semi y especializados para la población del mismo municipio y de otros municipios (asentamientos urbanos y rurales), relativamente cercanos sobre los que ejerce cierta influencia.
b. De interacción social, económica y cultural.
c. Ligados a redes de infraestructuras que conectan las redes locales, regionales y nacionales e, incluso, algunas, con fácil acceso a las internacionales.
d. Nodales que articulan flujos de referencia y de acceso a otros niveles de la red.
e. Sede de niveles de la administración de gobierno local, regional y subnacionales.

[15] Josep Llop Torné, Director Cátedra UNESCO Ciudades Intermedias en Universidad de Lleida

Asimismo, otras características generales de las ciudades intermedias hacen referencia a su propia escala y a ésta en relación con asentamientos urbanos mayores, identificándolas como:

a. Sistemas más equilibrados y sostenibles que ejercen relaciones más equilibradas con su territorio.
b. Centros que permiten en principio una mayor participación ciudadana en el gobierno y gestión de la ciudad, en consecuencia más proclives a ser gobernables, gestionables y controlables.
c. Son asentamientos con escalas y dimensiones más humanas y aprehensibles.
d. Tienen menor diversidad social y cultural, se produce cierta endogamia social.
e. Tienen menor competitividad económica frente a la metrópoli o gran aglomeración urbana con mayor dificultad de acceso a los principales flujos de información y capital. Pueden ser más vulnerables económicamente que aquellas, frente a las crisis cíclicas, cuando son muy dependientes de un solo sector económico. (UNESCO, 2009)

1.3.2 Escenario y tendencia

En el abanico de la escala mundial, un poco más del 60% de la población urbana mundial vive en ciudades de menos de un millón de habitantes (Llop- Torné, 2010). En las últimas décadas las ciudades intermedias han presentado las mayores tasas de crecimiento, esta tendencia indica que en el futuro, las ciudades pequeñas y las medianas, y no las megaciudades, continuarán absorbiendo la mayoría de la población urbana del mundo. En lo particular, Caracas ha perdido centralidad y Venezuela despunta como uno de los países con una malla urbana más propensa al equilibrio. (ONU-Hábitat, 2012).

Las ciudades venezolanas han presentado un vertiginoso crecimiento suficientemente explicado por muchos autores. Por ejemplo, entre los años 1936 y 1990 Caracas multiplicó su población 11,6 veces, Maracaibo 11,4, Valencia 24,9, Maracay 28,8, Barquisimeto 22,2; Mérida 21,3, Valera 19,2 y Barinas 20,2 veces (Negrón[16], 2005). Las cifras de Negrón corroboran que independientemente de las razones que desencadenaron el crecimiento de las ciudades venezolanas, la tendencia es, igual que a nivel mundial, que las de rango intermedio lo harán en mayor proporción. No obstante, si bien las poblaciones intermedias crecen en mayor proporción, tienen menor acervo o capital físico construido con fondos públicos. Esta tendencia persiste en la medida que las inversiones públicas dependen de asignación presupuestaria basada en aporte *per cápita*.

[16] Marco Negrón, profesor titular de la Universidad Simón Bolívar, Caracas- Venezuela

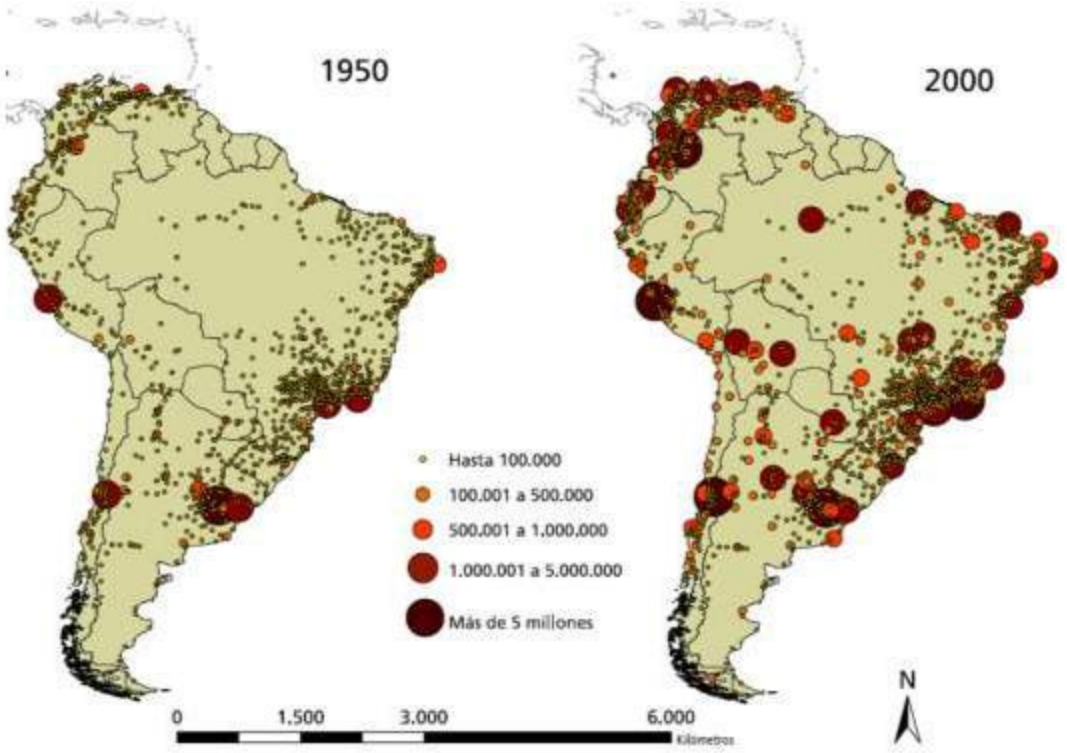
En la figura Nº 13 se presenta la evolución de centros poblados urbanos suramericanos de más de veinte mil habitantes, con la imagen en el año 1950 y del año 2010. Luego, el cuadro siguiente muestra los resultados de un análisis realizado por la Universidad Central de Venezuela en el año 2011 sobre la evolución de la población y tasa de crecimiento entre 1950 y 2001 de 25 ciudades venezolanas que se han comportado como ciudades intermedias. El mismo cuadro también indica las mismas variables para las siete metrópolis del país. Vale indicar, que ambos reportes no guardan la rigidez numérica de la calificación de ONU-HABITAT, no obstante más adelante se retoma en la formulación del trabajo.

Figura Nº 13

Centros poblados urbanos suramericanos de más de 20.000 habitantes

Población en localidades de 20.000 y más habitantes: cifra que se ha utilizado convencionalmente en estudios comparativos porque se ha considerado como una suerte de garantía de la condición urbana.

"hay quienes sostienen que lo correcto sería llamar urbanas las aglomeraciones de más de 20.000 habitantes, reservando el calificativo de ciudades para aquellas que superan los 100.000" (Lópe- Bello[17], 1993).



fuente: ONU-HABITAT, 2012

[17] Nelson Geigel Lópe- Bello: profesor titular Universidad Simón Bolívar, Caracas- Venezuela

Tabla Nº 01

Ciudades intermedias de Venezuela

Evolución de la población y tasa de crecimiento

Al inicio del siglo XX existían en Venezuela veinticinco ciudades con más de 100 mil habitantes y menos de 500 mil. Estas ciudades se han incorporando a esta categoría en el curso de la segunda mitad del siglo XX.

Las ciudades de Venezuela han constituido una serie heterogénea de urbes, entre las cuales se han identificado capitales de entidades, centros subregionales vinculados al desarrollo económico de actividades petroleras, turísticas o agrícolas, y las emplazadas en periferias de las metrópolis.

La concentración de altos volúmenes de población en el sistema urbano actual ha superado el proceso de metropolización y el despliegue urbanístico y poblacional está apuntando a la conformación y consolidación de regiones metropolitas y megalópolis en el espacio geográfico de Venezuela.

Grandes ciudades	Población						Tasa de crecimiento (por cien)					
	1950	1961	1971	1981	1990	2001	1950-1961	1961-1971	1971-1981	1981-1990	1990-2001	1950-2001
Maturín	25,067	54,362	98,188	154,976	213,547	347,375	7.5	5.5	4.6	3.6	4.8	5.2
San Cristóbal	68,882	114,411	171,056	223,603	251,456	325,262	4.9	3.8	2.7	1.3	2.5	3.1
Guarenas-Guatire	9,656	23,456	51,978	139,569	212,168	307,574	8.7	7.4	9.9	4.6	3.6	6.9
Ciudad Bolívar	34,412	68,919	110,836	194,048	243,941	306,216	6.8	4.4	5.6	2.5	2.2	4.4
Mérida	28,829	53,013	95,649	163,620	212,826	273,947	5.9	5.5	5.4	2.9	2.5	4.5
Cumaná	46,312	69,937	119,751	179,814	212,432	271,783	4.0	5.0	4.1	1.9	2.4	3.5
Cabimas	50,744	101,657	135,528	171,705	206,169	254,609	6.8	2.7	2.4	2.0	2.1	3.2
Acarigua-Araure	21934	42999	79209	133409	171850	237050	6.6	5.7	5.2	2.8	3.1	4.7
Barinas	8,635	25,748	56,329	110,462	153,630	228,349	10.6	7.3	6.8	3.7	3.9	6.5
Punto Fijo	24,107	52,809	100,468	131,196	161,362	219,455	7.6	6.0	2.7	2.3	3.0	4.4
Puerto Cabello-Morón	36,786	61,727	94,259	137,165	174,056	213,482	5.0	4.0	3.8	2.6	2.0	3.5
El Tigre-San José de Guanipa	29,915	62,707	72,331	109,284	135,667	211,816	7.2	1.3	4.1	2.4	4.4	3.9
Lagunillas	12,279	68,237	100,979	101,236	124,902	197,826	16.7	3.7	0.0	2.3	4.5	5.5
Los Teques	17,244	37,357	64,974	115,961	145,565	188,166	7.5	5.2	5.8	2.5	2.5	4.8
Litoral Central	65,614	116,633	180,474	223,051	245,154	184,948	5.6	4.1	2.1	1.0	-2.8	2.1
Coro	31,427	50,469	75,813	107,638	142,354	184,553	4.6	3.8	3.5	3.1	2.5	3.5
Valera	24,871	53,859	87,675	115,468	132,534	135,185	7.5	4.6	2.8	1.5	0.2	3.4
Santa Teresa	4,404	6,958	10,220	34,460	88,865	126,898	4.5	3.6	12.2	10.5	3.5	6.7
San Felipe	21,248	33,477	49,802	70,164	84,673	124,354	4.4	3.7	3.4	2.1	3.8	3.5
Carúpano	30,395	38,197	55,858	78,203	92,307	122,195	2.2	3.6	3.4	1.8	2.7	2.8
Guanare	8143	18452	34148	64025	84904	120427	8.0	5.8	6.3	3.1	3.4	5.4
Porlamar-Pampatar	18,642	26,726	38,226	63,190	85,724	119,934	3.5	3.3	5.0	3.4	3.3	3.7
La Victoria	14,805	27,350	51,120	93,031	104,995	112,172	6.0	5.9	6.0	1.3	0.6	4.0
Calabozo	4,712	15,739	38,360	61,995	79,578	102,954	11.8	8.3	4.8	2.8	2.5	6.1
Cúa	3,414	5,567	9,953	23,590	62,836	100,069	4.8	5.4	8.7	10.9	4.5	6.7

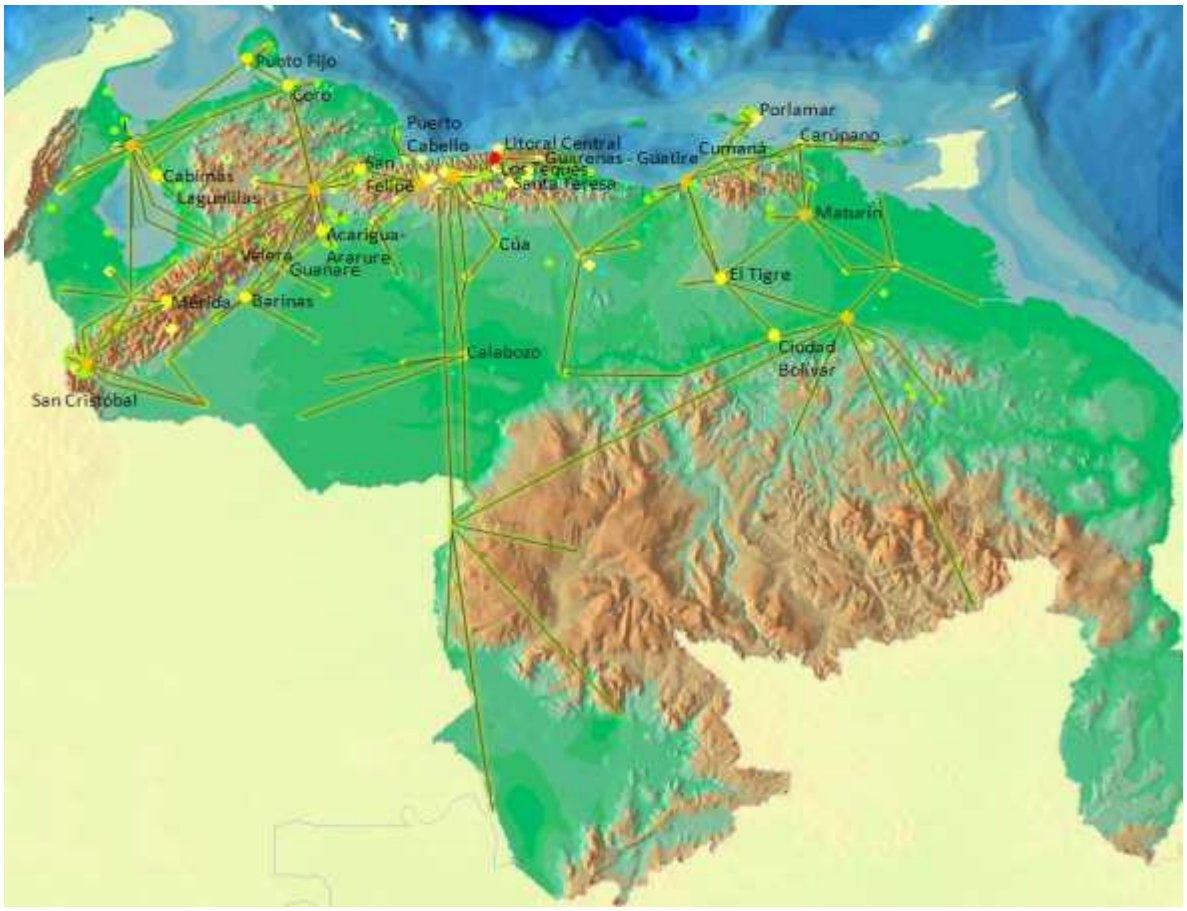
Metrópolis	Población						Tasa de crecimiento (por cien)					
	1950	1961	1971	1981	1990	2001	1950-1961	1961-1971	1971-1981	1981-1990	1990-2001	1950-2001
Caracas	712,098	1,371,918	2,183,935	2,640,013	2,771,556	2,876,858	6.4	4.4	1.9	0.5	0.4	2.8
Maracaibo	287,969	495,431	700,161	962,014	1,317,373	1,788,615	5.3	3.2	3.2	3.5	3.0	3.6
Valencia	128,967	221,008	450,832	759,245	1,065,681	1,443,853	5.2	6.7	5.2	3.8	3.0	4.8
Barquisimeto	125,893	225,479	371,270	566,687	743,099	977,493	5.7	4.7	4.2	3.0	2.7	4.1
Maracay	91,606	174,709	356,742	599,238	772,194	917,188	6.3	6.7	5.2	2.8	1.7	4.6
Ciudad Guayana	5,358	32,444	152,575	325,017	465,738	619,784	17.6	14.5	7.6	4.0	2.8	9.5
Barcelona-Puerto La Cruz	60,743	116,934	195,001	303,800	391,762	551,128	6.4	4.8	4.4	2.8	3.3	4.4

fuente: Delgado, UCV (2011)

Figura Nº 14

Sistema de ciudades de Venezuela

Jerarquía de ciudades y red policéntricas (identificadas ciudades entre 100.000 y 350.000 habitantes)



Para Delgado[18] (2011) es concluyente que la población venezolana ha sido, es y será eminentemente urbana, en este sentido, ha identificado algunos retos que ella debe enfrentar, en especial, en los próximos veinte años, estos son:

- El problema del déficit habitacional existente, y su aumento, por el crecimiento de la población debe ser entendido como prioritario.
- La gran proporción de asentamientos auto-producidos en las ciudades venezolanas hace necesaria su habilitación urbanística
- Facilitar la movilidad urbana.
- Reducir la vulnerabilidad urbana, entendida en términos físicos y sociales.
- Recuperar y renovar las redes de servicios de infraestructura: acueducto, cloacas y drenajes es una actuación que mejoraría sustancialmente las condiciones de vida en las ciudades.
- La gestión integral del ambiente urbano, y en especial, la gestión de los desechos sólidos, su recolección y disposición final adecuada.
- La gestión de las ciudades deber ser entendida como la actuación integrada de los actores sociales urbanos.
- Profundizar la descentración a través del reconocimiento de las particularidades regionales y locales.

elaboración propia fuente: Delgado, UCV (2011); imagen base y jerarquía de ciudades: GEOPORTAL Simón Bolívar

[18] Manuel Delgado Linero, profesor de la Universidad Central de Venezuela, Caracas- Venezuela

1.4 INFRAESTRUCTURA BÁSICA HIDROSANITARIA, EL DESARROLLO URBANO Y LAS CIUDADES SOSTENIBLES

1.4.1 Base conceptual

La infraestructura básica hidrosanitaria de un asentamiento humano se refiere a las obras hidráulicas asociadas al servicio de suministro de agua potable y de saneamiento sanitario[19]; frecuentemente están coligadas a ella las obras de drenaje pluvial, y ocasionalmente, otras que contribuyen en la mitigación de inundaciones.

Constituye parte del equipamiento básico o fundamental que otorga habitabilidad y formalidad a los asentamientos humanos, sirviendo de soporte para el desarrollo de todas sus actividades desde la más básica de sostenimiento de la vida hasta las operaciones productivas más complejas. Tal función hace que la infraestructura de servicios de agua esté ligada a todo asentamiento humano habido en la Tierra.

La infraestructura básica hidrosanitaria forma parte de los servicios en red de las poblaciones, comúnmente integrados por la red vial, eléctrica y telecomunicaciones. Pudiendo sin embargo, excepcionalmente, existir sin red, sin perder con ello la efectividad del servicio, el funcionamiento y la organización de la ciudad.

Los servicios en red constituyen las estructuras físicas más rígidas de las ciudades en cuanto a su disposición territorial. La magnitud de la infraestructura básica de servicio impone la planificación de su diseño con un horizonte de largo plazo, por tanto, la red original obedece a una proyección calculada, el cambiarla y/o ajustarla respondiendo a expansiones urbanas no consideradas en su concepción original no suele ser factible técnica o económicamente. De modo que desde los inicios de la ciudad, su desarrollo y configuración urbana es una suerte echada en gran parte por estas redes de servicio.

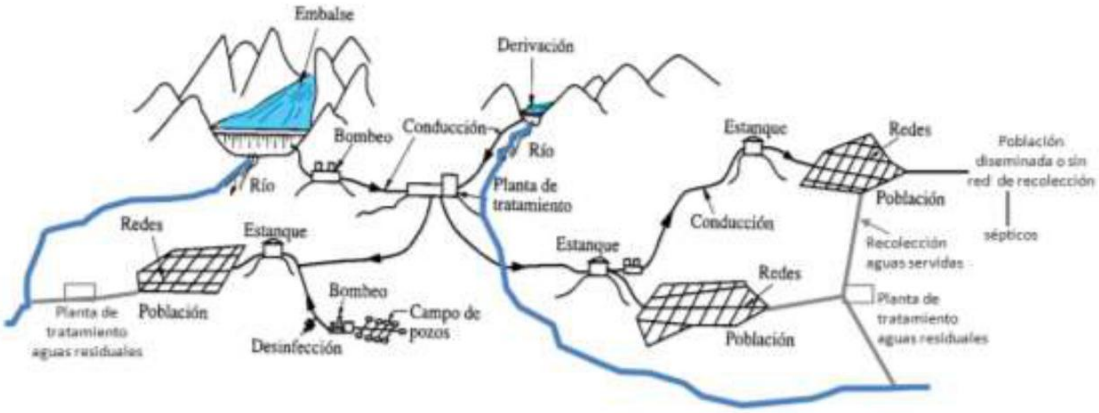
---

[19] Las variables básicas que definen y describen todo sistema hidráulico son seis: dotación, demanda, caudal, radio hidráulico, presión, trazado de red. Componentes de obras hidráulicas de abastecimiento: captación, aducción, almacenamiento, tratamiento, conducción, distribución en redes. Componentes de obras hidráulicas de saneamiento: disposición, recolección, tratamiento y disposición final.

Figura Nº 15

Infraestructura básica hidrosanitaria

Componentes principales del sistema de suministro de agua potable y de saneamiento sanitario



Ejemplos de infraestructura hidrosanitaria
De izquierda a derecha:
Dique- toma, Cuevas del Toro, edo. Falcón
Aducción, acueducto Barquisimeto edo. Lara
Planta de potabilización, La Guairita, AM de Caracas
Tanques de almacenamiento: semienterrado, superficial, elevado
Saneamiento por vivienda baño/lavadero con séptico-sumidero, edo. Portuguesa

elaboración propia. Croquis modificado de Bolinaga (1999)

Luego, una vez construida una red, resulta de una alta complejidad el cambio de su trazado, al punto de considerarse insustituible en la mayoría de las ocasiones, por ello, la evolución de la demanda resulta un proceso continuo de sustitución de sus elementos y partes; de renovación y crecimiento que generalmente parte de las redes del entorno originario y las pautas técnicas y espaciales que implican. Incluso, aun sin estar conformada en red, la infraestructura básica de servicios es un aspecto indisoluble del hecho urbano.

Antiguamente, la infraestructura básica de abastecimiento de agua y saneamiento sanitario constituía una de las limitaciones naturales de la urbanización, restringida en su tamaño y disposición espacial por el volumen extraíble de la fuente y la posibilidad de traslado hasta la zona de servicio, ambas actividades realizadas en tiempos antiguos esencialmente por gravedad. Así, el agua y su infraestructura dominó o condicionó la configuración territorial de las ciudades, incluso desde su emplazamiento y localización primigenia. La figura siguiente ilustra el punto.

Con el avance tecnológico, especialmente la impulsión de agua a presión, las restricciones sobre la localización, tamaño y configuración espacial del asentamiento humano, dependientes de la disponibilidad hídrica se hicieron débiles, posibilitando la habitabilidad de territorios y la gran aglomeración humana. Más sin embargo, se mantuvo su carácter de ordenador de la trama urbana.

En muchos casos, este nuevo orden espacial y densidad poblacional condujo al desequilibrio del balance hídrico (trasvases de cuencas) en primera instancia, del metabolismo urbano (consumos energéticos asociados, servicios básicos insuficientes) y finalmente, de la ciudad (sobrepoblación, exclusión e inequidad). En el tema que ocupa este trabajo, el desequilibrio tiene un claro exponente en el estrés hídrico de las ciudades y la vulnerabilidad de la seguridad hídrica[20] que deriva. Paradójicamente, como se verá más adelante, el estrés hídrico de las ciudades es minimizado con la construcción de infraestructura hidráulica.

[20] Seguridad Hídrica: capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para matener los medios de vida, el bienestar humano y el desarrollo socio-económico, para garantizar la protección contra la contaminación transmitida por el agua y los desastres relacionados con el agua, y para la preservación de los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política. (UN-Water, 2013)

Figura Nº 16

La infraestructura hidrosanitaria, el emplazamiento y localización de poblaciones

Referentes en la historia

Edad del Bronce, Tercer Milenio antes de nuestra era
Las Motillas de La Mancha- España

Una sequía extrema y muy duradera provocó la desaparición de los cauces superficiales, de los manantiales y exigió la perforación de una de las explotaciones de agua subterránea más antiguas de la Península Ibérica.

Los moradores prehistóricos fortificaron lugares en llano donde el nivel freático estaba somero, en medio de un lecho o una laguna seca cuyo estiaje no era estacional, sino de larga duración.

Luego, superada la sequía (unos 300 años después) los habitantes de épocas posteriores, vivían rodeados de agua y conseguían al habitar las motillas, un emplazamiento en alto, estratégicamente dominante sobre un entorno pantanoso o encharcado.

Arriba: Detalle del gran pozo fortificado con torre y muralla en la Motilla del Azuer (Daimiel). Vista aérea en el año 2013

Arriba: Reconstrucción ideal de una motilla.
Izquierda: Vista general en el año 2010 de la Motilla del Azuer en la llanura aluvial del río homónimo.

Las motillas probablemente se instalaron donde el agua había desaparecido en último lugar; en donde las guas subterráneas podían alcanzarse con mayor facilidad. Esos puntos fortificados para abastecimiento de agua en La Mancha durante la Edad del Bronce generaron además a su alrededor cierto tipo de agricultura y ganadería intensivas.

La respuesta social a esa contingencia climática fue contundente y quedó claramente plasmada en el registro arqueológico castellano-manchego.

Mediante la concentración demográfica y la aplicación conjunta de nuevas estrategias de subsistencia desarrollaron y consolidaron ese complejo cultural y político singular que se ha venido llamando Bronce de La Mancha.

elaboración propia
fuente: Los Primeros Poblados Prehistóricos en el Entorno de Daimiel. Las Motillas de La Mancha. Mejías (2014)

(continuación) figura Nº 16

La infraestructura hidrosanitaria, el emplazamiento y localización de poblaciones

Las poblaciones en Venezuela

La relación con el agua que reconocieron los primeros habitantes de nuestro territorio continuó en el periodo Colonial, ya que dentro del proceso de conquista y colonización, y de acuerdo a las Leyes de Indias las ciudades debían fundarse próximas a fuentes de agua:

> *"En la costa del mar sea el sitio levantado, sano y fuerte, teniendo consideración al abrigo, fondo y defensa del Puerto, y si fuere posible no tenga el Mar al Mediodía, ni Poniente: y en estas, y las demás poblaciones la tierra adentro, elijan el sitio de los que estuvieren vacantes, y por disposición nuestra, se pueda ocupar, sin perjuicio de los indios, y naturales, o con su libre consentimiento: y cuando hagan la planta del Lugar, repártanlo por su plazas, calles y solares a cordel y regla, comenzando desde la Plaza Mayor, y sacando desde ellas las calles a las puertas y caminos principales, y dejando tanto compás abierto, que aunque la población vaya en gran crecimiento, se pueda siempre proseguir y dilatar en la misma forma. Procuren tener el agua cerca, y que se pueda conducir al Pueblo, y heredades, derivándola, si fuere posible, para mejor aprovecharse de ella, y los materiales necesarios para edificios, tierras de labor, cultura y pasto, con que ejecutarán el mucho trabajo y costas, que le fijen de la distancia…"* Libro IV, título VII. De la población de las ciudades, villas y pueblos.Ley primera. Carlos II de España 1680.

Con este mandato surge las fundaciones de Santa Ana de Coro, próxima al curso del Río Coro, la cual a su vez establece vínculo directo con su Puerto Real La Vela de Coro; Nueva Valencia del Rey, a un lado del Río Cabriales y que de forma análoga interacciona con Puerto Cabello; Santiago de León de Caracas, en las proximidades al Río Guaire y a las Quebradas Catuche y Caroata, inseparablemente vinculada al Puerto de La Guaira. En Oriente nos encontramos con Nueva Barcelona del Cerro Santo sobre el Río Neverí y su vínculo con el Puerto de La Cruz; la Ciudad de Cumaná fundada con el nombre de Nueva Córdoba, a la orilla izquierda del Río Manzanares.

Pero inclusive tierra adentro, en lugares distantes del mar, las ciudades fundadas también requirieron de fuentes de agua para su fundación y subsistencia, las cuales fueron realmente el atractivo para la escogencia y definitiva localización de la población.

Nueva Segovia de Barquisimeto, en la margen del Rio Turbio. Santiago de Los Caballeros de Mérida en el valle del río Chama. San Felipe, se asentó en la ribera del Río Yurubí. San Fernando de Apure en la ribera del Río Apure. San Judas Tadeo de Maturín en las orillas del Río Guarapiche. Santo Tomé de Guayana, Angostura, hoy Ciudad Bolívar, emplazada definitivamente en el sector más angosto de la ribera del río Orinoco, por lo cual tomó el nombre de Nueva Guayana de la Angostura del Orinoco. La ciudad de Maracaibo se asocia, al espléndido lago del cual toma nombre.

En la localización y fundación de Santa Ana de Coro contribuyó la preexistencia de una infraestructura hidrosanitaria indígena. En el árido contexto geográfico, Coro es fundada en las cercanías de la población indígena caquetía de Todariquiba, un asentamiento abastecido de aguas del río Coro traídas desde la Sierra por conductos, un sistema hidráulico que se llamaba el buco. Allí habitaba el Cacique Manaure.

También tiene Coro en su haber, la primera obra hidráulica de concreto del país. Es un dique del acueducto de Coro, diseñado por los ingenieros Luciano Urdaneta y Eleazar Urdaneta se construyó en 1866 y aún está en funcionamiento.

El dique se denomina Caujarao, nombre del padre del Cacique Manaure, está apoyado en las rocas, con 86 m de longitud, 10 m de altura sobre los cimientos y 10 m de espesor en su base, con un relleno de 10 mil m^3 de arcilla. El agua llegaba a Coro por medio de una tubería de hierro

Esta obra hidráulica fue declarada Bien de Interés Cultural, Monumento Histórico Nacional.

elaboración propia

fuentes: Venezuela y su patrimonio asociado al agua. ICOMOS Venezuela. Arq. F. Pérez. Publicado en revista Entre rayas No. 90, 07/08/2011. Registro del Patrimonio Cultural de Venezuela Código: VE-IPC-029156. Instituto del Patrimonio Cultural

(continuación) figura Nº 16

La infraestructura hidrosanitaria, el emplazamiento y localización de poblaciones

Capital y Provincia – Urbano y Rural

Para finales del siglo XIX la población de Venezuela estaba en el orden de 1.784.194 almas, la enfermedad del paludismo o fiebre amarilla estaba presente en categoría endo-epidémica, aún entre 1916 y 1920 está enfermedad causó 308 muertes por cien mil habitantes. Era una población diezmada, un territorio deshabitado y la suya era una imagen de país empobrecido y palúdico.

Solo las poblaciones ubicadas en el enclave geográfico, formado por la Sierra de Perijá, los Andes, el Macizo Guayanés y la Isla de Margarita escapaban a tan trágica realidad, gracias a la altura y al cambio natural del ambiente propiciado por este factor, disfrutaban del elevado privilegio, de que hasta allí no alcanzaba el transmisor y su nefasta carga.

Las condiciones sanitarias eran precarias y ninguna ciudad de Venezuela tenía un sistema general de aguas servidas, ni servicio de energía eléctrica masificado. No era posible aún el uso de motores para la impulsión a presión del agua.

En el año 1876 se finalizaron las primeras cloacas y el embaulamiento de la quebrada Caroata en Caracas, en 1887 se contrataron otros tramos, y en 1907 se publicó un decreto para la construcción de la red general de cloacas, partiendo con la construcción de un colector a margen izquierda del río Guaire.

En 1911, se creó la Oficina Nacional de Sanidad (ONS) encargada de establecer las medidas de higiene, ensanche, modificación y pavimentación de calles, con arreglo a los criterios de la Ingeniería Municipal.

El año siguiente, esta oficina recibió un proyecto de la Sala Técnica del Ministerio de Obras Públicas, para la construcción de grandes colectores que bordeaban las quebradas de la ciudad de Caracas y terminaban en el río Guaire. Las obras de los colectores primarios se realizaron entre 1937 y 1940. En 1953 se inicia la canalización del cauce del río Guaire para proteger la ciudad de inundaciones, especialmente ante eventos hidrológicos extraordinarios.

En este lapso la economía agrícola dio paso a la petrolera, las áreas de siembra del Este del Valle de Caracas disminuyeron y las obras hidráulicas de saneamiento y control del río Guaire promovieron áreas seguras, propiciando el cambio definitivo de suelo agrícola a urbano, así como incidiendo en su trama.

En junio de 1911 se realiza el Primer Congreso Venezolano de Medicina, dedicado al Paludismo y Saneamiento de la ciudad. Con apoyo de la ONS surge de allí la preparación de unas instrucciones respecto a medidas a tomar en las regiones palúdicas y las primeras iniciativas de intervención del medio para contrarrestar la gran mortalidad malárica. En 1926 la Fundación Rockefeller se instala en Maracay y auspicia la investigación sobre el paludismo, quedando en evidencia que el saneamiento ambiental es la clave fundamental para erradicar la enfermedad. En 1930 se crea el ministerio de salubridad, agricultura y cría.

En 1936 toma la presidencia Eleazar López Contreras. En su exposición de motivos del Plan Trienal -Político Administrativo presentada al Congreso indica:

> *"Mi experiencia de dos años al frente del Poder me ha llevado al convencimiento de que nuestras necesidades públicas más esenciales estriban en una mayor producción y rendimiento de la economía nacional, en el abaratamiento del costo de la vida y en esta triología inseparable: sanear, educar y poblar"*. 07 de mayo de 1938.

Consecuente, funda el ministerio de sanidad y asistencia social, asimismo el ministerio de agricultura y cría. El advenimiento de la economía petrolera requería además, mano de obra saludable y espacios geográficos sanos. Y el Ejecutivo busca repoblar el país. Se realizan grandes inversiones en saneamiento ambiental, que abarcan vivienda sana, servicios hidrosanitarios, desarrollo urbano y medicina, garantizando mejores condiciones de vida.

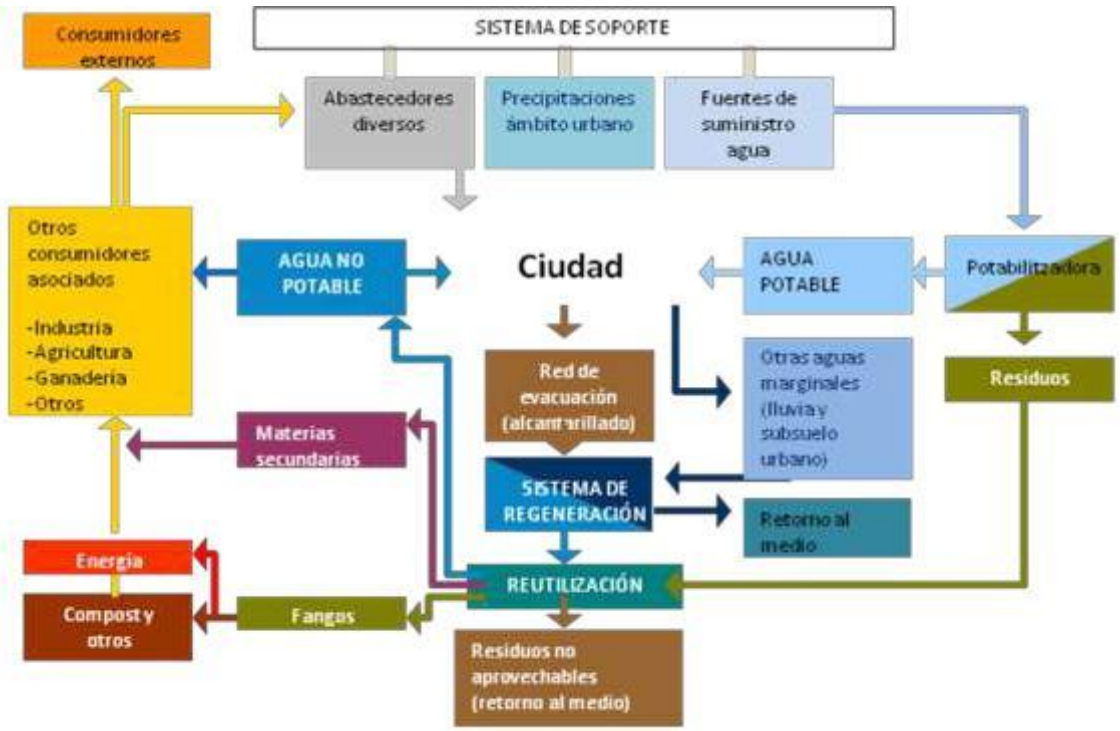
La alianza público- privada da lugar al desarrollo de una política de salud pública, que basada entre otros, en la infraestructura hidrosanitaria, genera incluso el diseño de centros poblados y sistemas de poblaciones, superando la mortandad, estabilizando la población nacional, y estructurándose de manera definitiva la ocupación territorial del país y el proyecto de Nación.

elaboración propia. fuentes: F. Cárquez, 2007. J. Rivas, 1963. R. Pérez, 2005. R. Martínez, 2012.

El Desarrollo Sustentable considera que el agua es un flujo másico del metabolismo urbano. Es un recurso natural finito, aunque regenerable. Integra el capital natural y contribuye a la producción económica. Es un patrimonio cultural y conforma la memoria colectiva. Un modelo de gestión del agua de la Ciudad Sostenible preserva el entorno manteniendo una determinada complejidad del mismo, a la vez provee agua al sistema urbano para el mantenimiento de su organización. Esta lógica sistémica permite restituir y mantener los equilibrios perdidos.

En el modelo de ciudad basado en la teoría Sistema- Entorno, los servicios hidrosanitarios constituyen una presión sobre los sistemas de soporte por explotación de éstos, dicha presión está asociada con el consumo de materiales (agua) para la producción y el mantenimiento del modelo urbano, y con el consumo de energía en relación con el servicio. La forma más evidente de representar esta dinámica es mediante el **modelo del metabolismo urbano del agua**, éste considera la ciudad, el flujo másico y el flujo energético que proviene de sus sistemas de soporte. Se presenta a continuación en las figuras Nº 17 y Nº 18 el modelo del flujo másico, entendiendo que su dinámica está asociada a un consumo de energía.

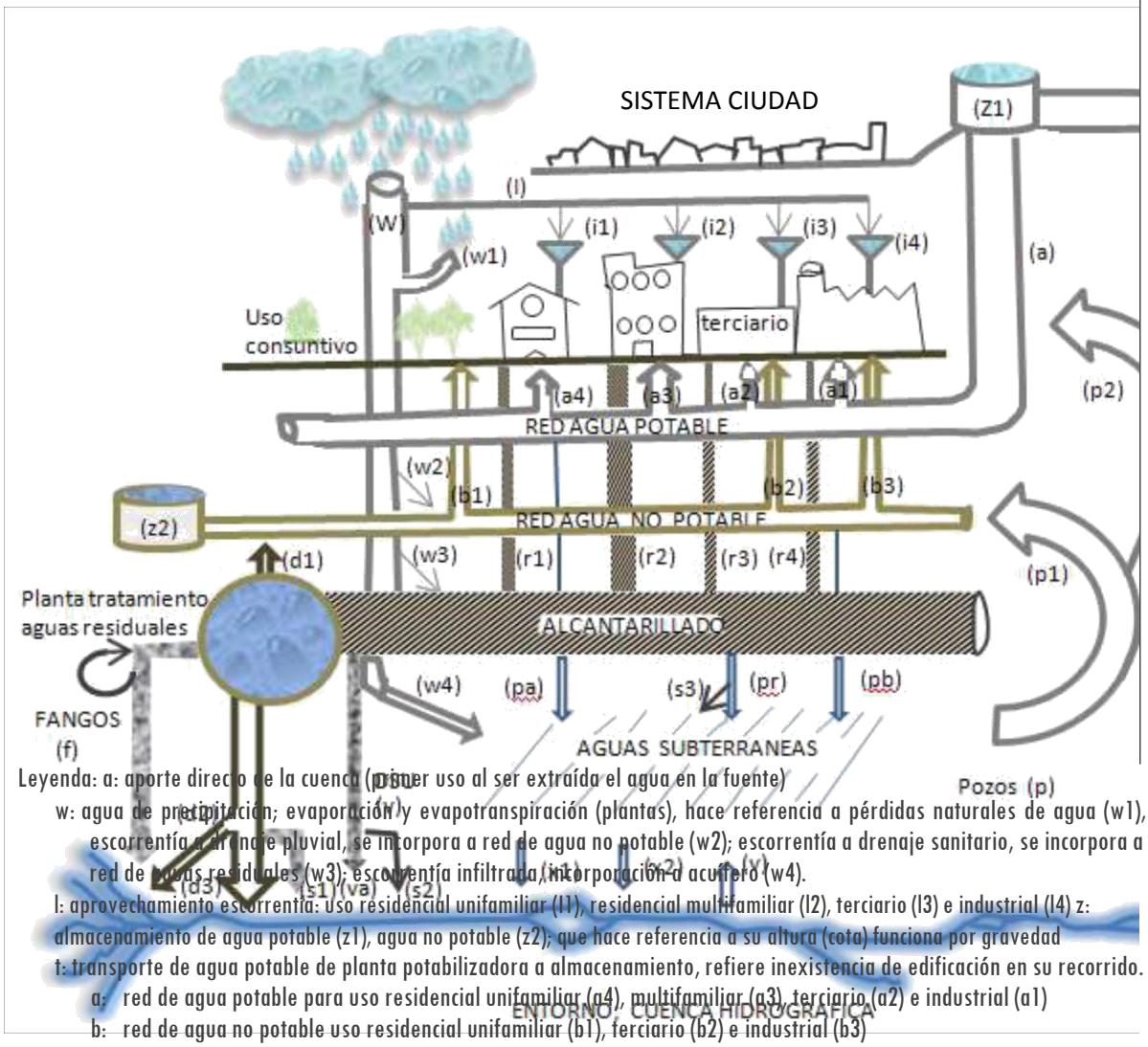
Figura Nº 17
Diagrama del metabolismo urbano del agua



Fuente: Rueda. 2012

Figura Nº 18

Modelo del metabolismo urbano del agua



Leyenda: a: aporte directo de la cuenca (primer uso al ser extraída el agua en la fuente)

w: agua de precipitación; evaporación y evapotranspiración (plantas), hace referencia a pérdidas naturales de agua (w1), escorrentía a drenaje pluvial, se incorpora a red de agua no potable (w2); escorrentía a drenaje sanitario, se incorpora a red de aguas residuales (w3); escorrentía infiltrada, incorporación a acuífero (w4).

l: aprovechamiento escorrentía: uso residencial unifamiliar (l1), residencial multifamiliar (l2), terciario (l3) e industrial (l4) z: almacenamiento de agua potable (z1), agua no potable (z2); que hace referencia a su altura (cota) funciona por gravedad

t: transporte de agua potable de planta potabilizadora a almacenamiento, refiere inexistencia de edificación en su recorrido.

a: red de agua potable para uso residencial unifamiliar (a4), multifamiliar (a3), terciario (a2) e industrial (a1)

b: red de agua no potable uso residencial unifamiliar (b1), terciario (b2) e industrial (b3)

p: aprovechamiento de aguas subterráneas con calidad para usos no potables industriales y servicios (p1), para áreas verdes y espacios públicos (p2).

i: uso consuntivo de agua: incorporación al producto elaborado. Hace referencia a pérdida de agua. r: red de aguas residuales residencial unifamiliar (r1), multifamiliar (r2), terciario (r3) e industrial (r4)

d: red de agua residual tratada no potable en primer uso luego de su primer tratamiento -se reincorpora a uso urbano- (d1); en reutilización en la planta de tratamiento (d2), en disposición final, esto es, se re-incorpora al sistema natural (d3).

p: pérdidas de red agua potable (pa), agua no potable (pb), aguas residuales (pr); hace referencia a su infiltración a acuíferos.

X: aporte directo de los acuíferos a la red superficial.

s: descargas sólidas de subproductos poluentes desde la planta de tratamiento de aguas residuales -polución puntual- (s1), descargas poluentes desde la red de aguas residuales sin tratar -polución puntual- (s2), descargas poluentes por pérdidas en la red de aguas residuales sin tratar -polución difusa- (s3).

v: descargas de poluentes líquidos en acuíferos (v), en cuerpos de agua superficiales

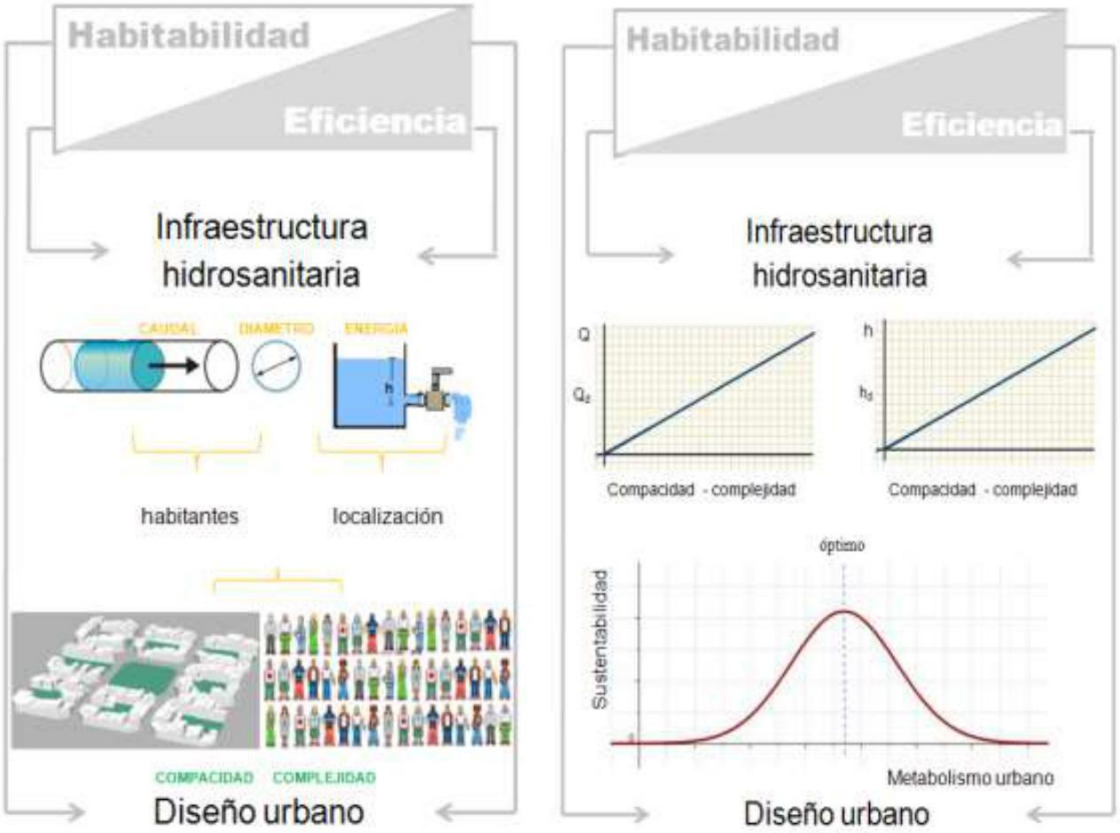
(va) f: fangos subproducto de la planta de tratamiento de aguas residuales

fuente: Modelos e indicadores para ciudades más sostenibles, Fundación ForumAmbiental (2009).

Como se observó en el cuadro anterior, la infraestructura hidráulica es el conductor del flujo másico hídrico, y a ella está asociada la carga o gasto energético para su transporte. Por ello, para llevar a la práctica los principios de sustentabilidad en los procesos de expansión y de renovación urbana, los sistemas hidráulicos de las ciudades deben conseguir la mayor autosuficiencia energética, la mínima vulnerabilidad y el menor impacto ambiental. Esto quiere decir, conseguir para cada asentamiento humano la relación eficiente entre caudal disponible, dotación demandada y energía requerida. La figura N° 19 ilustra las relaciones entre caudal, energía y usos del suelo, como expresión sintética de la dependencia antes señalada.

Figura Nº19

Infraestructura hidrosanitaria y su impacto en la habitabilidad y eficiencia de la ciudad



Habitantes demandan caudal de agua según usos del suelo = Qd
La localización es la ubicación en la trama urbana y demanda energía = hd Caudal de agua disponible = Q
Energía disponible = h

Metabolismo urbano del agua: *f* (habitantes, localización)
Sustentabilidad: *f* (caudal, energía disponibles)

Elaboración propia

La mayor autosuficiencia energética, la mínima vulnerabilidad y el menor impacto ambiental, en particular, de los sistemas hidráulicos de servicios sanitarios de Ciudades Sostenibles, se logra en tanto y cuanto dichos sistemas aseguren las siguientes características:

a. El abastecimiento de agua potable y el saneamiento sanitario son dos fases de un mismo proceso metabólico, por tanto, siempre co-existen ambos tipos de infraestructura.
b. Prioriza las alternativas de aprovechamiento, trazado de red, tratamiento y disposición final; de menor consumo energético y emisiones de CO_2; considerando el ciclo de vida de proyecto del sistema hidrosanitario.
c. El abastecimiento de agua y el saneamiento sanitario se realiza preferentemente en el ámbito de la cuenca local (ciudad), sin sobrepasar la explotación que preserve el ecosistema y sus usuarios aguas abajo de otros impactos indeseables. Los sistemas minimizan las extracciones de agua a los ecosistemas y maximizan la autosuficiencia hídrica de la ciudad. Esto incluye:
    i) Ajuste uso/calidad de los diferentes recursos hídricos existentes en la cuenca. Cada fuente de agua disponible se emplea para el uso más acorde según sus condiciones físico-químicas.
    ii) Reutilización de aguas, recuperación de acuíferos contaminados o salobres, recarga de acuíferos, desalación de agua marina; en el ámbito de la ciudad.
    iii) Uso de tecnologías de escala local-comunidad, local-sector, o individual-vivienda, todas con el objetivo de captar y disponer agua *in situ*. No significa descartar *per se* las tecnologías y soluciones de gran escala.
d. Garantiza el acceso permanente a una dotación básica uniforme para todos los ciudadanos.
e. Provee suficiente agua para combatir incendios en cualquier punto del sistema.
f. Garantiza una dotación para usos públicos: equipamientos, limpieza, riego de parques y jardines, fuentes ornamentales; para usos destinados a los procesos productivos urbanos: industria, comercio y servicios.
g. Las redes son separadas según calidad del agua (potable, no potable, fluviales, residuales).
h. Alta eficiencia de conducción en todos los tipos de red mediante: minimización de pérdidas de energía (configuración óptima de trazado de red) y control de pérdidas reales (fugas).
i. Restaura y revaloriza espacios de agua atendiendo su potencial de uso ciudadano, recreativo, cultural y ambiental.

Se observa entonces que la infraestructura está acotada por los sistemas de soporte de la ciudad, es decir, por la capacidad del sistema urbano de autoabastecerse, en este caso, autosuficiencia

hídrica. De esta manera, en la Ciudad Sostenible la infraestructura hidráulica, y dentro de ésta la hidrosanitaria, recobra peso en condicionar el emplazamiento, la localización y los límites de la estructura territorial de la ciudad; en evidenciar su unión a todas las connotaciones e implicaciones físicas y psicológicas del agua en la vida cotidiana de las personas, las familias, la sociedad; y, particularmente por lo que ocupa esta investigación, en marcar criterios de actuación en el hecho urbano, los cuales requieren fundamentarse en un equilibrio másico y energético.

En todas las iniciativas de Ciudades Sostenibles existe un conjunto de parámetros que mide el desempeño de la infraestructura hidrosanitaria a través de la gestión de los servicios asociados. De seguido se presentan y en Anexo se detallan, los parámetros vinculados directamente con la infraestructura hidrosanitaria que han sido propuestos por las iniciativas más representativas, evolucionadas y operativas de construcción de Ciudades Sostenibles:

a. Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles (BID)

Ámbito sostenibilidad ambiental y cambio climático:

Tema:	Subtema:
Agua	Cobertura de agua
	Eficiencia en el uso del agua
	Eficiencia en el servicio de suministro de agua
	Disponibilidad de recursos hídricos
Saneamiento y drenaje	Cobertura de saneamiento
	Tratamiento de aguas residuales
	Efectividad del drenaje

b. Sistema de auditoría, acreditaciones y certificaciones de la Sostenibilidad y calidad del medio urbano (España)

Ámbito:	Sub-ámbito:
Encaje territorial de la actuación urbanística	Acceso a servicios
Demandas de planificación	Equipamiento
Recursos locales	Agua
Movilidad y servicios	Servicios e infraestructura
Metabolismo urbano	Agua

Adicionalmente a los señalados, hay otra serie de parámetros de actuación urbana que tienen una relación de condicionamiento mutuo con respecto a las variables básicas de la infraestructura hidrosanitaria. Esto se debe en mayor medida a que la demanda de agua mantiene una estrecha relación con la tipología de vivienda y a su vez con el modelo edificatorio y socioeconómico de la ciudad. Se presenta una primera aproximación o selección de tales parámetros para las mismas Iniciativas antes analizadas.

a. Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles (BID)

Ámbito sostenibilidad urbana:

Tema:	Subtema:
Uso del suelo/ordenamiento del territorio	Densidad
	Vivienda
	Áreas Verdes y recreación
	Planificación y uso del suelo
Desigualdad urbana	Pobreza
	Segregación socioespacial
	Desigualdad de ingresos
Competitividad de la economía	Gestión estratégica de infraestructura
	Producto bruto

b. Sistema de auditoria, acreditaciones y certificaciones de la sostenibilidad y calidad del medio urbano (España)

Ámbito:	Sub-ámbito:
Consumo eficiente del suelo	Saturación urbana/colmatación
	Tipo de actuación urbanística: consolidación, mejora, regeneración
Demandas de planificación	Espacio público
Ocupación del suelo	Intensidad de uso
Espacio público y habitabilidad	Estructura del espacio público
Espacio verdes y biodiversidad	Estructura del verde urbano

Las relaciones identificadas y los indicadores que las describen muestran que la infraestructura hidrosanitaria básica es fundamental en el Desarrollo Urbano, porque condiciona en gran medida cada una de las áreas estratégicas de la Agenda de Desarrollo con Igualdad definidas por la CEPAL.

La infraestructura hidrosanitaria básica con las características relatadas significa no solo la garantía de condiciones sanitarias a la población y su inclusión a la formalidad socioeconómica, sino la dotación de agua sectores productivos urbanos y periurbanos, la transformación favorable del paisaje, la ocupación del territorio y la relación energética de la ciudad. Está vinculada a la Ciudad Sostenible del modo siguiente: competitividad, desarrollo urbano, desarrollo humano.

La imagen-objetivo de la Ciudad Sostenible de cada población y su agenda particular para realizarla es el **Proyecto Urbano Sustentable**, donde claramente la infraestructura hidrosanitaria básica es esencial.

1.4.2 Escenario y tendencias

Sobre infraestructura y las condiciones de abastecimiento de las ciudades, la oficina mundial de The Nature Conservancy liderizó un estudio global sobre la infraestructura hidráulica de abastecimiento urbano de agua y su impacto en el estrés hídrico de las ciudades. En su publicación (McDonald et al, 2014), se evidencia que considerando la infraestructura hidráulica existente y los volúmenes que aportan, el 25% de las grandes ciudades tienen estrés hídrico, si se obvia la infraestructura y se considera que los habitantes de las ciudades obtienen el agua solo de la cuenca donde viven, el valor de estrés hídrico incrementa a 39% de la población urbana.

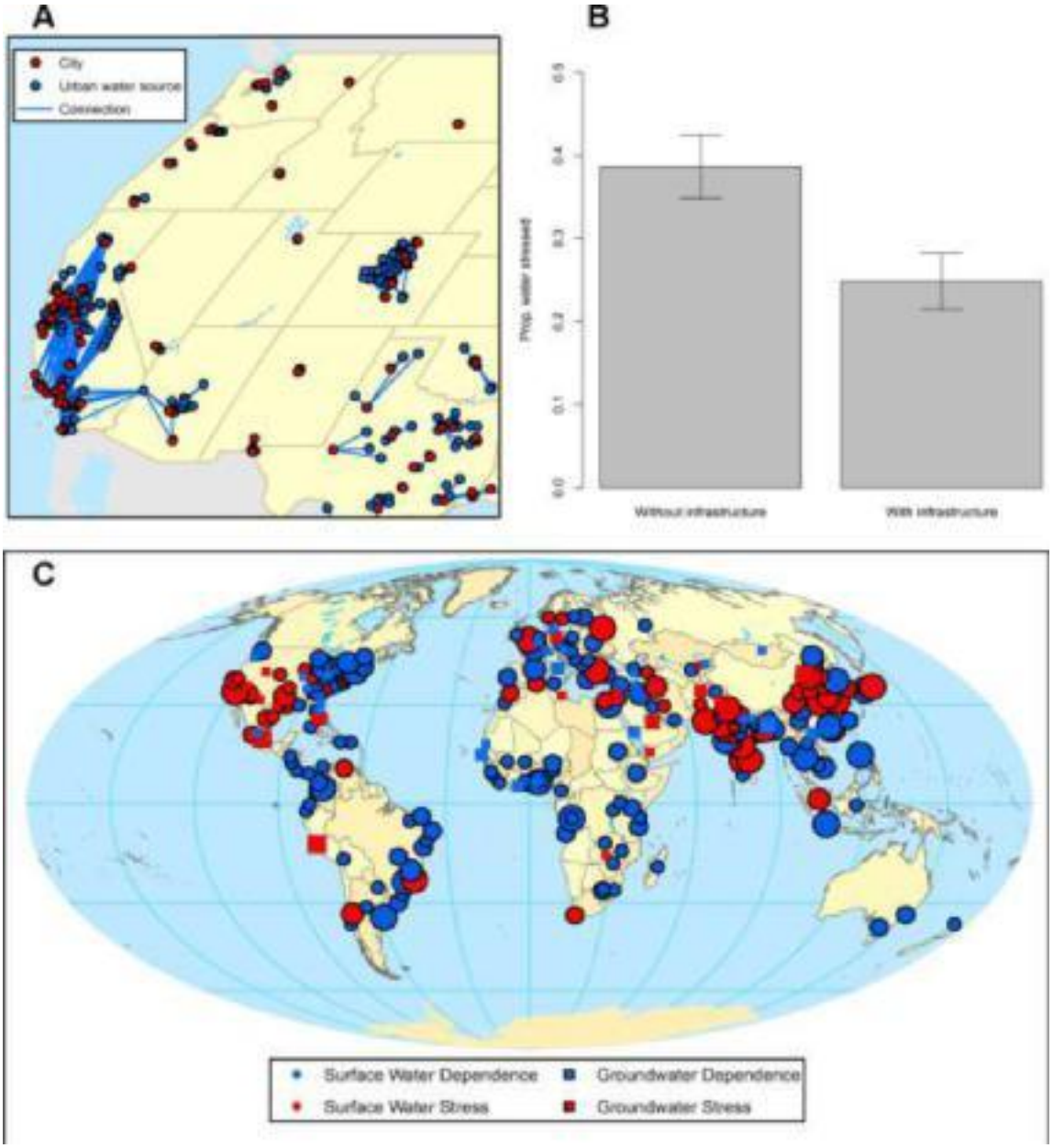
Las ciudades con escasez de agua existen tanto en países desarrollados como en países en desarrollo, esto, porque los patrones del estrés hídrico obedecen primero a limitaciones geográficas y luego financieras.

Alrededor del 80% de todas las grandes ciudades requieren infraestructura hidráulica de conducción de agua a menos de 22 km para llegar a una potencial fuente de agua sin compromiso sobre el rango de 1.000 millones de litros por día (MLD), un volumen común para un sistema de agua para las ciudades de varios millones de personas. Luego, 10% de las ciudades tiene que viajar más de 48 km, y el 5% de las ciudades más de 94 kilómetros. Se considera una limitación geográfica severa, cuando se debe recorrer más de 100 Km hasta una fuente segura de abastecimiento. Es importante señalar además, que el 41% de la superficie terrestre constituye áreas de las cuencas aportantes, contra 1% de superficie que ocupan las ciudades.

La tendencia indica que a mediano plazo se llevará a cabo una importante expansión de la infraestructura del agua urbana. Gran parte de esta nueva infraestructura tendrá que ser construida para ciudades con relativamente pocos recursos financieros considerando que el crecimiento más acelerado se presenta en ciudades intermedias.

Figura Nº 20

Infraestructura hidráulica y estrés hídrico urbano



La infraestructura hidráulica permite a muchas ciudades para escapar del estrés hídrico.
(A) Gráfico de las conexiones hidráulicas entre las fuentes de aguas urbanas y las ciudades que sirven para una ejemplo región, el suroeste de Estados Unidos. (B) Proporción de las ciudades de estrés hídrico si se asume la extracción de agua se produce donde se encuentra una ciudad, que es a menudo supone en los modelos hidrológicos mundiales, frente si a la consideración de las fuentes de agua actuales. (C) El agua superficial y subterránea dependencia y el estrés de las grandes ciudades considerando su infraestructura hidráulica. El tamaño de cada símbolo de punto es proporcional a la población de la aglomeración urbana.

Fuente: McDonald et al, 2014

En cuanto al ámbito de Venezuela, las primeras veinte ciudades del país concentran la mayor proporción de la población urbana del país. Como se mencionó en el numeral anterior, la población está mayoritariamente asentada en el eje centro norte costero. La Cordillera Andina y algunas ciudades en el oriente y sur del país completan el cuadro de las veinte principales localidades, manteniendo las altas densidades demográficas.

Visto desde el modelo de Sistema – Entorno, es evidente un gran desequilibrio en la ocupación de los espacios y en la propia carga demográfica con respecto al sistema natural que lo sustenta. Estos espacios geográficos donde se asientan las poblaciones más numerosas se localizan en cuencas que en muchos casos no tienen un balance positivo de oferta/demanda de agua; incluso una de las mayores concentraciones poblacionales se ubica en una cuenca endorreica (Lago de Valencia).

Para brindar el servicio de suministro de agua potable a la población señalada se cuenta con grandes sistemas de infraestructura hidráulica gestionados por Empresas Hidrológicas Regionales; unas, compañías en cuya composición accionaria participan las gobernaciones de estado y los municipios o mancomunidades de municipios, otras, filiales de la empresa hidrológica nacional HIDROVEN. El cuadro siguiente muestra las principales ciudades del país y sus Empresas de servicio hidrosanitario.

Un panorama de las tres Hidrológicas más grandes, y que prestan servicio a una población urbana superior a la mitad de su totalidad, resalta que HIDROCAPITAL tiene seis (6) Sistemas hidráulicos[21] que suman once (11) embalses con capacidad de almacenamiento aproximada de 1900 millones de metros cúbicos en su conjunto. Catorce plantas de tratamiento con una capacidad instalada aproximada de 35 mil litros por segundo. Asimismo, un total de 147 estaciones de bombeo. Solamente en Caracas operan 86 estaciones de bombeo que impulsan el agua a través de tres (3) mil kilómetros de complejas redes de tuberías. Las fuentes de abastecimiento son fundamentalmente las cuencas de los ríos Guárico, Tuy, y Taguaza, cuencas foráneas de las grandes urbes servidas, cuyos puntos de aprovechamiento y almacenaje están ubicados en algunos casos a más de cien (100) kilómetros de distancia y hasta trescientos (300) metros por debajo de la ciudad.

[21] Sistema Metropolitano, Litoral, Fajardo, Panamericano, Losada, Ocumarito, y Barlovento.

HIDROCENTRO tiene trece (13) sistemas hidráulicos urbanos[22], abastecidos por tres (3) embalses con una capacidad superior a 426 millones de metros cúbicos provenientes en su mayor proporción de cuencas exógenas. Las aguas son tratadas en tres (3) plantas de tratamiento con capacidad instalada superior a 12 mil litros por segundo. Para su distribución y entrega existen diez (10) estaciones de bombeo y once (11) estanques de compensación. Más de 350 km de tubería desde 84" de diámetro.

Por su parte, HIDROLAGO se surte de los embalses Tulé, Manuelote, Machango y Burro Negro, los cuales poseen en conjunto una capacidad de almacenamiento de 704 millones de metros cúbicos de agua que son potabilizadas en tres (3) grandes plantas de tratamiento. Los dos primeros embalses abastecen la costa occidental del Lago de Maracaibo, mientras que los dos últimos mencionados hacen lo propio en el sistema que surte la costa oriental del Lago. En este caso, los embalses están a una cota altitudinal superior a la de la ciudad, pero la planta de tratamiento se localiza en el ámbito urbano cuya topografía es plana y el agua debe ser bombeada a las áreas de servicios.

Extrapolando a todo el territorio, en Venezuela existen 61 embalses utilizados para consumo humano, con una capacidad superior a 15.600 millones de metros cúbicos, en algunos casos este volumen es compartido con otros usos, mientras que 40 de estos embalses son de uso exclusivo para agua potable.

Del mismo modo, para la potabilización del líquido existen unas 125 plantas de tratamiento con un caudal operacional superior a los 92 mil litros por segundo. En todos las Regiones, en escala muy pequeña comparada con lo antes descrito, hay baterías de pozos de aguas subterráneas, especialmente para ciudades menores, pequeñas comunidades y poblaciones rurales. (Ramos, 2010).

[22] Regional del Centro I, Regional del Centro II, Camatagua, Colonia Tovar, Las Delicias - El Castaño, Ocumare de La Costa, El Consejo, Bejuma, Miranda y Montalbán, Urama - Morón - Puerto Cabello, Cambur - Miquija - Goaigoaza – Patanemo, San Carlos – Tinaco, Tinaquillo.

Tabla Nº 02

HIDROVEN y las Empresas Hidrológicas Regionales de las mayores ciudades de Venezuela

según población

C.A. Hidrológica Venezolana fue creada en mayo de 1990
Casa matriz del sector agua potable y saneamiento
Adscrita al Ministerio del poder popular para el ambiente

tiene como responsabilidad:

desarrollar políticas y programas en materia de abastecimiento de agua potable, recolección y tratamiento de aguas servidas y drenajes urbanos, establecer directrices para la administración, operación, mantenimiento y ampliación de los sistemas atendidos por cada una de sus filiales;

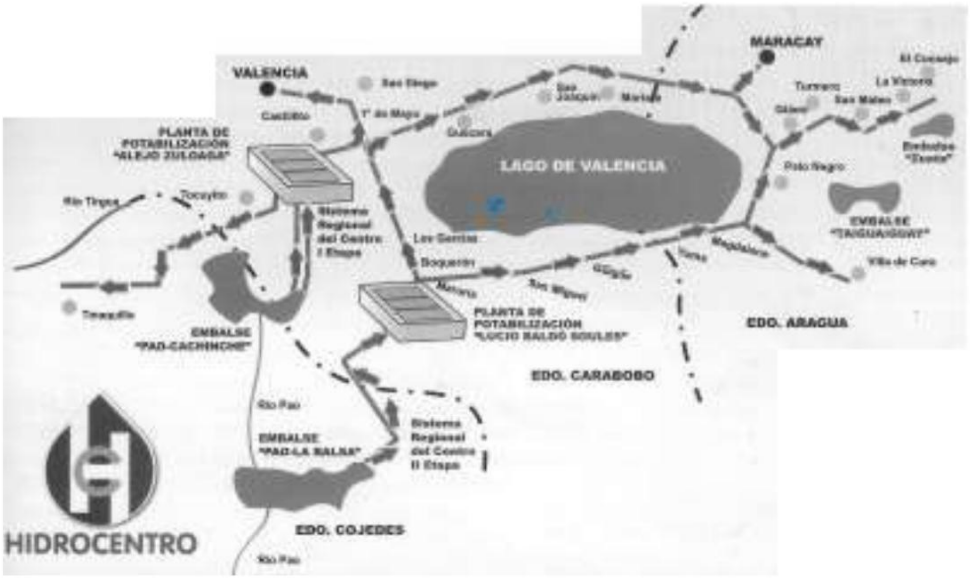
regular y supervisar a las empresas hidrológicas filiales y descentralizadas, hacer cumplir la ley orgánica para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento, incentivar la participación ciudadana, y desarrolla proyectos planteados por las comunidades y las mesas técnicas de agua.

	Ciudad (Entidad Federal)	Habitantes (estimación 2010)	Región geográfica	Empresa Hidrológica responsable
1	Caracas (Distrito Capital/Miranda)	2.802.126	Cordillera de la Costa	HIDROCAPITAL
2	Maracaibo (Zulia)	1.753.591	Zuliana	HIDROLAGO
3	Valencia (Carabobo)	1.364.826	Cordillera de la Costa	HIDROCENTRO
4	Barquisimeto (Lara)	1.166.134	Cordillera de la Costa	HIDROLARA
5	Maracay (Aragua)	806.762	Cordillera de la Costa	HIDROCENTRO
6	Ciudad Guayana (Bolívar)	743.522	Sur	HIDROBOLIVAR
7	Barcelona-Puerto La Cruz (Anzoátegui)	715.964	Oriente	HIDROCARIBE
8	Maturín (Monagas)	489.625	Oriente	AGUAS DE MONAGAS
9	San Cristóbal (Táchira)	444.092	Cordillera Andina	HIDROSUROESTE
10	Cumaná (Sucre)	335.305	Oriente	HIDROCARIBE
11	Ciudad Bolívar (Bolívar)	325.045	Sur	HIDROBOLIVAR
12	Mérida (Mérida)	313.365	Cordillera Andina	AGUAS DE MERIDA
13	Barinas (Barinas)	311.977	Cordillera Andina	HIDROANDES
14	Acarigua-Araure (Portuguesa)	297.915	Llanos	AGUAS DE PORTUGUESA
15	Cabimas (Zulia)	248.067	Zuliana	HIDROLAGO
16	Los Teques (Miranda)	245.045	Cordillera de la Costa	HIDROCAPITAL
17	Punto Fijo (Falcón)	230.049	Sistema Coriano	HIDROFALCON
18	Guarenas (Miranda)	216.355	Cordillera de la Costa	HIDROCAPITAL
19	Ciudad Ojeda (Zulia)	204.127	Sur	HIDROBOLIVAR
20	Coro (Falcón)	192.985	Sistema Coriano	HIDROFALCON
21	Valera (Trujillo)	188.012	Cordillera Andina	HIDROANDES

Elaboración propia. Ramos 2010

Figura Nº 21

Sistemas de abastecimiento de las Áreas Metropolitanas de Caracas y Valencia-Maracay



elaboración propia.
fuentes: Antonio De Lisio (2009), HIDROCENTRO

A pesar de la magnífica infraestructura descrita, y la carga energética que implica su funcionamiento, hay estrés hídrico en algunas ciudades. En lo que respecta al nivel de cobertura del servicio de agua potable y saneamiento sanitario acorde con los criterios de sostenibilidad[23], el XIV Censo Nacional de población y Vivienda 2011 da cuenta de las siguientes condiciones:

a. Servicio de agua potable:

   El 85% de las viviendas tienen conexión a acueducto, en tanto solo el 65% de este grupo tiene un servicio continuo (24 horas al día siete días a la semana).

b. Servicio de saneamiento sanitario:

   El 92% de las viviendas disponen de sala de baño con poceta o retrete, contigua o no a la estructura principal. El 70% está conectada a una red de cloacas, no obstante, aproximadamente el 70% del volumen de aguas residuales producidas por esta fracción tiene una disposición final sin tratamiento alguno. Del 8% restante de la población que no dispone de sala de baño con poceta, 6% excreta al aire libre, y el 2% en letrinas u hoyo negro.

Como es evidente, el servicio de saneamiento sanitario está muy rezagado con respecto al de agua potable. En la tabla Nº 03 se presenta por Entidad Federal y por servicio sanitario. Esto significa en cifras, que aproximadamente 15.478.000 habitantes del país no tienen acceso garantizado al agua potable (5.154.000 por no estar conectadas sus viviendas a acueducto, 10.324.000 por discontinuidad en servicio). En lo referente al saneamiento, aproximadamente 24.000.000 personas no disponen de saneamiento sanitario (21.102.000 por ausencia de disposición final segura, 2.898.000 sin sala de baño equipada con poceta o letrina). Bajo los criterios del Desarrollo Sustentable, este escenario refleja una situación de inequidad que debe ser superada, lo cual implica construcción, rehabilitación, ampliación y consolidación de infraestructura hidrosanitaria.

---

[23] Suficiente. El abastecimiento de agua por persona debe ser suficiente y continuo para uso personal y doméstico. Estos usos incluyen de forma general el agua de beber, el saneamiento personal, la preparación de alimentos, la limpieza del hogar y la higiene personal. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) son necesarios entre 50 y 100 litros de agua por persona y día para garantizar que se cubren las necesidades más básicas.
Saludable. El agua para uso personal y doméstico, debe ser libre de microorganismos, sustancias químicas y peligros radiológicos que constituyan amenaza para la salud humana. Las Guías para la calidad del agua potable de la OMS proporcionan bases para el desarrollo de estándares nacionales que garantizarán la salubridad del agua potable.
Aceptable. El agua debe presentar color, olor y sabor aceptables para el uso personal y doméstico. Todas las instalaciones y servicios deben ser culturalmente apropiados y sensibles al género, al ciclo de la vida y a las exigencias de privacidad.
Físicamente accesible. Los servicios hidrosanitarios deben estar dentro o situados en la inmediata cercanía del hogar, de las instituciones académicas, del lugar de trabajo o instituciones de salud. Según OMS, la fuente de agua debe estar a menos de 1.000 metros del hogar y el tiempo de desplazamiento para la recogida no debe superar 30 minutos.
Asequible. El agua y los servicios e instalaciones de acceso al agua deben ser asequibles para todos. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) sugiere que el coste del agua no debe superar el 3% de los ingresos.

Tabla Nº 03

Cobertura de servicio de suministro de agua potable y saneamiento sanitario por Entidad Federal, según viviendas ocupadas

	Acueducto o tubería	Camión cisterna	Pila pública	Pozo con tubería o bomba	Pozo o manantial protegido	Aljibes o jagüeyes	Rio, caño, quebrada	Lago, laguna	Otros
Distrito Capital	518.833	2.493	4.085	2,240	1.281	35	109	58	1.560
Amazonas	13.420	374	254	8.047	256	1.635	6.858	67	989
Anzoátegui	325.057	29.524	1.991	9.992	824	838	3.057	1.452	4.163
Apure	60.073	312	1.698	40.240	1.776	400	1.961	176	3.003
Aragua	358.783	18.653	1.613	29.728	6.947	76	1.372	154	2.325
Barinas	144.826	836	737	54.721	2.266	1.848	2.539	149	3.871
Bolívar	300.459	24.725	758	6.502	1.144	9.748	6.148	325	5.214
Carabobo	508.499	12.283	10.722	40.876	4.638	1.677	2.648	430	4.836
Cojedes	67.418	1.830	2.318	9.162	742	1.148	1.479	118	1.614
Delta Amacuro	20.524	3.645	209	1.181	112	1.474	7.166	186	1.855
Falcón	180.372	17.219	1.504	2.587	1.680	796	1.481	1.618	2.992
Guárico	143.280	18.863	1.093	12.054	2.523	6.047	2.447	4.640	3.505
Lara	353.369	59.161	1.537	6.144	5.193	503	5.655	2.173	9.786
Mérida	197.542	651	250	3.652	3.562	64	4.129	89	1.455
Miranda	685.857	20.635	1.349	7.540	6.669	449	5.692	344	6.010
Monagas	160.642	5.070	1.620	41.392	1.724	1.331	1.628	96	3.691
Nueva Esparta	115.105	4.691	1.223	626	266	17	231	15	1.849
Portuguesa	179.878	1.444	3.208	25.729	3.230	429	6.095	138	3.898
Sucre	187.830	8.676	1.380	2.906	2.391	102	5.063	214	3.887
Táchira	279.902	2.270	320	9.954	7.048	250	4.231	122	2.452
Trujillo	154.018	5.626	708	6.982	5.087	31	2.641	141	2.426
Yaracuy	123.584	5.464	1.946	6.859	1.377	70	2.346	63	4.473
Zulia	736.698	82.607	2.295	45.286	4.296	627	4.833	297	12.486
Vargas	82.915	2.247	1.379	1.238	3.007	4	1.603	132	922
Dep federales	260	40	5	1	4	-	2	4	125
Total (viviendas)	*5.899.144*	*329.339*	*44.202*	*375.639*	*68.043*	*29.599*	*81.414*	*13.201*	*89.387*
Total (%)	*85,13*	*4,75*	*0,64*	*5,42*	*0,98*	*0,43*	*1,17*	*0,19*	*1,29*

-Acueducto o tubería: El agua llega a la vivienda por tubería conectada directamente a la red pública.

-Camión cisterna: Camión provisto de un tanque para suministrar agua a las personas o a las viviendas.

-Pila pública: Reservorio de agua que es alimentado a través de una red pública, de un pozo en forma mecánica o de un camión cisterna y al que acuden las personas para proveerse de agua.

-Pozo con tubería o bomba: Hoyo que se hace en la tierra ahondándolo hasta encontrar una vena de agua la cual es bombeada en forma mecánica para su utilización en vivienda.

-Pozo o manantial protegido: Hoyo que se hace en la tierra ahondándolo hasta encontrar una vena de agua, al cual se le fabrica un aro en cemento o ladrillos, con el fin de protegerlo. El agua es bombeada o no en forma mecánica para su utilización en vivienda.

-Lancha cisterna: Lancha provista de un tanque para suministrar agua a las personas o a las viviendas.

-Aljibes o jagüeyes: Pozos profundos excavados en la tierra para almacenar agua proveniente de filtraciones naturales del terreno, de ríos o de lluvia.

-Río, caño, quebrada: Se refiere a que el agua que llega a la vivienda se trae mediante acarreo de alguna de estas fuentes naturales.

-Lago, laguna: Se refiere a que el agua que llega a la vivienda se trae mediante acarreo de alguna de estas fuentes naturales.

-Otros medios: La vivienda no posee ninguno de los sistemas de abastecimiento anteriores y el agua que se utiliza en la vivienda se obtiene agua de lluvia, etc.

Eliminación de excretas

	Poceta conectada a cloaca	Poceta conectada a pozo séptico	Poceta sin conexión a cloaca o a pozo séptico	Excusado de hoyo o letrina	No tiene poceta o excusado
Distrito Capital	520.359	7.745	1.109	200	1.281
Amazonas	8.474	11.223	204	3.137	8.862
Anzoátegui	210.702	138.058	4.102	5.686	18.350
Apure	34.775	46.773	3.287	2.302	22.502
Aragua	342.585	67.826	1.913	1.009	6.318
Barinas	128.432	54.875	4.226	2.029	22.231
Bolívar	205.909	119.029	2.700	7.077	20.308
Carabobo	480.934	88.953	3.348	2.852	10.522
Cojedes	56.206	20.827	540	772	7.484
Delta Amacuro	11.566	13.238	558	1.470	9.520
Falcón	107.391	77.042	4.485	3.193	18.138
Guárico	117.517	45.636	2.229	3.125	25.945
Lara	297.104	78.325	4.660	21.538	41.894
Mérida	153.604	43.969	7.866	626	5.329
Miranda	612.150	94.329	8.388	2.542	17.136
Monagas	107.268	91.671	1.885	3.212	13.158
Nueva Esparta	86.725	31.999	706	555	4.038
Portuguesa	139.637	48.921	2.911	3.538	29.042
Sucre	109.720	77.320	2.409	2.557	20.443
Táchira	261.247	33.838	6.809	781	3.874
Trujillo	120.618	34.104	7.678	973	14.287
Yaracuy	97.090	34.495	928	2.189	11.480
Zulia	534.483	255.284	13.668	24.816	61.174
Vargas	80.233	10.162	1.299	154	1.599
Dep. federales	225	118	9	6	83
Total (viviendas)	*4.824.954*	*1.525.760*	*87.917*	*96.339*	*394.998*
Total (%)	*69,62*	*22,02*	*1,27*	*1,39*	*5,70*

Tipo de instalación que posee la vivienda para eliminar las excretas, así como la forma de eliminarlas de la vivienda. Se presentan las siguientes opciones:

- Poceta conectada a cloaca: Recipiente destinado a la eliminación de excretas, las cuales son arrastradas hasta la red de cloacas o planta de tratamiento por medio de agua a presión llegada por tubería.
- Poceta conectada a pozo séptico: Recipiente destinado a la eliminación de excretas, las cuales son arrastradas a un tanque especial denominado sumidero por medio de agua a presión llegada por tubería.
- Poceta sin conexión a cloaca o a pozo séptico: Recipiente destinado a la eliminación de excretas, las cuales son arrastradas fuera de la vivienda por medio de un tubo.
- Excusado de hoyo o letrina: Excavación hecha fuera de la vivienda para depositar las excretas. Su parte exterior puede estar al aire libre o resguardado por materiales de cualquier clase.
- No tiene poceta o excusado: Se refiere a la no existencia de alguno de los sistemas de eliminación de excretas mencionados anteriormente

fuente: Metadatos de Vivienda como Unidad de Observación Gerencia General de Estadísticas Demográficas, XIV Censo Nacional de Población y Vivienda, INE 2013. Procesado con Redatam+SP, CEPAL/CELADE 2003-2013

Por su parte, sobre las tendencias mundiales en torno al manejo del agua en las ciudades, los modelos higienistas y correctivos que habían dominado el diseño hidráulico hasta hace dos décadas van quedando atrás ante la escuela o corriente derivada del Desarrollo Sustentable. Los diseños hidráulicos emergentes maximizan la preservación del estado natural del escurrimiento, mitigan o previenen las inundaciones compensando el aumento del área impermeable y la velocidad del escurrimiento con medidas de infiltración o almacenamiento temporal, minimizan la contaminación difusa, protege zonas ecológicamente vulnerables y protegen la infraestructura vial, además, maximizan la integración paisajística y los valores sociales y ambientales de las actuaciones programadas.

Los mayores exponentes de esta corriente son: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), Desarrollo de Bajo Impacto (LID), Infraestructura Verde, Diseño Urbano Sensible al Agua, Gestión descentralizad de aguas de lluvia y Eco-logical[24]. Del primer enfoque se cuenta con ejemplos construidos en Europa, y con ejemplos de normas técnicas desarrolladas por países latinoamericanos como Colombia y Uruguay. Los cambios con respecto a las escuelas hidráulicas anteriores se materializan fundamentalmente con la integración de estructuras hidráulicas y elementos del diseño urbano que hasta la fecha habían tenido otra función urbana y otro comportamiento hidráulico, tal cual las aceras y estacionamientos, las plazas y grandes espacios públicos; que son vistos y calculados ahora como estructuras de retención de escorrentía además de su función clásica de movilidad y cohesión social respectiva. La figura Nº22 presenta muestras.

Esta tendencia describe, desde el punto de vista del diseño urbano, una multifuncionabilidad. Los sistemas hidráulicos urbanos además de brindar suministro de agua potable y saneamiento sanitario seguro y formalizar el metabolismo urbano del agua, condicionan la morfología de la ciudad, proporcionan agua como recurso para procesos de producción, proporcionan bases para el flujo de servicios relacionados directamente con el consumo, propician espacios públicos, desarrollan identidad, arraigo y sentido de pertenencia.

---

[24] Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) de Reino Unido: reduce el impacto del desarrollo urbano con respecto a los drenajes superficiales. Desarrollo de Bajo Impacto (LID) de EEUU: gestión sostenible de escorrentías y aguas pluviales. Infraestructura verde, USA: combina planificación del paisaje, conservación de ecosistemas y gestión integral del agua. Diseño urbano sensible al agua, de Australia: combina gestión del agua, planificación del paisaje y diseño urbano tratando de cerrar el ciclo urbano del agua. Gestión descentralizada de aguas de lluvia, de Alemania: medidas y tecnologías para gestión de aguas de lluvia. Eco-logical multinacional: considera la restauración de ecosistemas degradados por urbanización incluyendo el ciclo del agua.

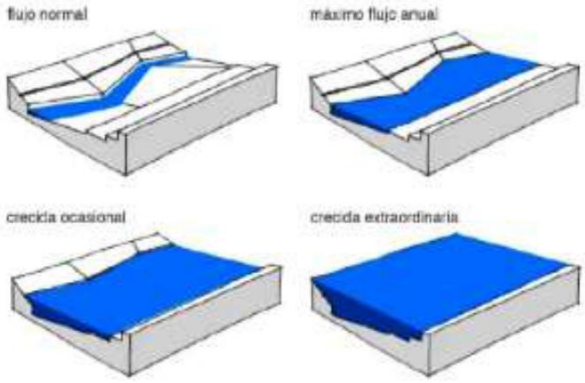
Figura Nº 22

Sistemas urbanos de manejo de agua sostenibles

Algunas ilustraciones

Las actuaciones urbanas se fundamentan en la dinámica hidrológica natural, en casos de expansión periódica de los cauces, se apela a la creación de franjas con equipamiento adaptado a la variabilidad en el uso y se produce sobre espacios con equipamiento especialmente elegido.

Canal abierto con paisajismo



Tanque de regulación. Sector con canchas deportivas.
Obra de regulación de crecidas para eventos mayores

Pavimentos permeables y almacenamiento subsuperficial

Llegada a laguna permanente (de regulación).
Obra de uso mixto: como anfiteatro y disipador de energía hidráulica.

fuente: izq.: Manual de diseño de sistemas de aguas pluviales urbanas, versión 1.0. Ministerio de vivienda, ordenamiento territorial y medio ambiente dirección nacional de aguas y saneamiento (dinasa), Uruguay, 2009. Der: http://blogdelagua.com/

En el pasado, la multifuncionalidad descrita generalmente fue desempeñada por las obras hidráulicas como un valor añadido, la figura Nº23 ilustra ejemplos de ello. Pero hoy día tal como el caso del drenaje sustentable, se vinculan explícitamente a los objetivos del urbanismo sustentable (compacidad y funcionabilidad, complejidad, eficiencia metabólica y estabilidad social), de modo tal que el desempeño de la infraestructura hidráulica tiene repercusión inequívoca intencionada en magnitud y sentido sobre la ocupación del suelo, espacio público, complejidad urbana, espacio verde, biodiversidad y cohesión social de la ciudad; además de los aspectos primigenios de metabolismo urbano y servicios, y en esos términos es valorada y diseñada.

Figura Nº 23

Infraestructura Hidrosanitaria- espacios públicos- identidad, arraigo y sentido de pertenencia

Algunas ilustraciones históricas de la multifuncionalidad de la infraestructura

Superior izq.: Plaza Mayor de Lima, s. XVII. Der.: Alameda de México, al fondo acueducto de Chapultepec, s. XVIII
Inferior izq.: Depósito (tanque) del acueducto de Vento, La Habana, 1873. Der.: Plaza del Cabildo, Cuzco siglo XVIII
Las fuentes de las plazas eran las fuentes públicas de abastecimiento de agua la ciudad.

fuente: CEHOPU, 1996

figura Nº 23

(cont.) **Infraestructura Hidrosanitaria- espacios públicos- identidad, arraigo y sentido de pertenencia**. Algunas ilustraciones históricas de la multifuncionalidad de la infraestructura

Izq.: Tanque de agua Acueducto de Caracas, Colina El Calvario, 1873
La construcción de este acueducto dio lugar a la creación del primer parque urbano de Caracas, inaugurado con el nombre de Parque Guzmán Blanco, hoy día Parque Ezequiel Zamora. Ejecutado por los ings. Urdaneta, según Leszek Zawisza, es el más importante logro de la jardinería venezolana del siglo XIX, además dotado con iluminación para que pudiera ser accesible aún durante la noche, al cual podía ingresar peatonalmente o en coches tirados por caballos. Salvo algunos vestigios de la aducción, el acueducto ni su tanque de agua existen hoy día.

Der.: edificio estilo Art Decó, corresponde a un módulo contenedor del antiguo sistema de bombeo de los pozos de agua de HIDROCAPITAL. Localizado en Caracas entre el Colegio de Abogados y el antiguo pabellón del Hipódromo de El Paraíso. Forma parte de la edificación un espejo de agua de planta rectangular con un semicilindro elevado sobre el primero, conteniendo este último un jardín, ubicado al frente. Actualmente mantiene su diseño original excepto por los acabados exteriores. Está catalogado como Patrimonio Inmueble.

En cada uno de los casos, la relación función- forma- imagen del lugar cobra individualidad y sentido pleno por la infraestructura hidrosanitaria presente que cumple una función más allá de la de brindar servicio sanitario

fuente: Hernández, 1997.
Instituto de Patrimonio Cultural, Código: VE-IPC-00017Z

En la particularidad de los sistemas hidráulicos de servicios sanitarios, el paradigma establecido ha hecho que la tendencia, marcada por la sustentabilidad, vaya dirigida al desarrollo y uso de tecnologías que abogan por la eficiencia en el consumo hídrico y energético, mínima emisión de CO_2, esto materializado en tecnologías de escala local-comunidad, sectorial, o individual-vivienda; haciendo intervenir la dimensión vertical del espacio urbanizado[25], incluyendo tratamientos de aguas residuales, desalación, inyección de acuíferos; todo ello para minimizar extracciones de agua, largos trazados y onerosos bombeos; con incorporación incluso de tecnologías basadas en energía solar y eólica, a costos más asequibles.

De esa tendencia, la minimización del gasto energético fue una de las primeras propuestas de actuación en Venezuela en ese sentido. El ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables diseñó el Programa Básico Nº9 "Acueductos Regionales" (MARNR, 1977). Allí se proponen 25 sistemas hidráulicos[26], diseñados bajo el concepto de integrar acueductos individuales de localidades en sistemas regionales de abastecimiento guiados por el criterio del suministro esencialmente por gravedad. A la minimización de requerimiento energético exógeno, se suma una economía de escala en costos de operación y mantenimiento altamente favorable.

Los proyectos de estos acueductos regionales comprenden aproximadamente el 80% de las poblaciones nacionales. Evidencia que alguna vez se previó la planificación de infraestructura para ciudades intermedias y ciudades emergentes, además con criterios de sustentabilidad. Vale indicar que las estimaciones poblacionales al año 2015, horizonte de diseño, están en los órdenes de magnitud de población actual. Como se verá más adelante, algunos de estos proyectos fueron construidos, y corresponden a las ciudades con mejores condiciones de servicio al día de hoy.

En sintonía con la minimización de extracciones de caudales y el incremento del reuso de aguas tratadas, otra tendencia muestra que la infraestructura de saneamiento puede estar vinculada al

---

25 Urbanismo de los tres niveles (superficie, altura, subsuelo): tipo de ordenación urbana que organiza de manera integral el espacio edificado, las infraestructuras de abastecimiento y el espacio público. Esto se traduce en una serie de soluciones que potencian las posibilidades de cada nivel para conseguir una mayor autosuficiencia, funcionalidad y habitabilidad del medio urbano. Consiste en dotar de más funciones altura y subsuelo, liberando espacio en superficie. http://bcnecologia.net/

26 Capital, Costanero Barlovento, Falcón, Central, Nororiental, estado Táchira, Camburito-Araure, Triestadal Mucujepe, Río Taria, La Goajira, Torondoy- Zona Baja, Barinas, Motatán, Carúpano, Camatagua- San Francisco de Cara- El Sombrero- Barbacoa; San Casimiro- San Sebastián, Uchire- Píritu- Clarines; Litoral Central, Ciudad Guayana, Ciudad Bolívar, Maturín, Puerto Cabello, Guarenas- Guatire, Regional de Chuspita, Puerto Ayacucho.

fortalecimiento del sector agrícola en los tejidos periurbanos y urbanos, a través del riego utilizando las aguas tratadas. Atendiendo con ello, simultáneamente, a las estrategias de producción de alimentos en la proximidad a la ciudad, aprovechando las sinergias que se pueden generar en cuanto a la protección activa del paisaje, y a la explotación y creación de nuevos nichos de empleo verde.

Otra tendencia se refiere a la concepción del agua y de la propia naturaleza del servicio. Consecuente con el arraigo del concepto de Desarrollo Sustentable, el acceso al agua potable y saneamiento sanitario es hoy día un Derecho Humano[27] y conforma además uno de los elementos mediante los cuales se evalúa el nivel de Desarrollo Humano de un conglomerado particular, asimismo, este atributo de acceso al agua potable y saneamiento constituye uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio[28].

Las inversiones en infraestructura hidrosanitaria han sido consideradas además una estrategia de reducción de la pobreza y de la pobreza extrema, más allá de los obvios beneficios del acceso al agua y saneamiento busca reducir los costos de estos servicios para los más pobres con el objetivo específico de incrementar su ingreso disponible (liberando flujo de caja), en forma permanente, para atender sus necesidades básicas. Con esto, se pretende, eventualmente, generar una pequeña capacidad de ahorro que permitirá su capitalización ya sea mediante la propia capacitación o la adquisición o formalización de activos fijos (terreno, casa, etc.). De esta forma, se brinda al pobre extremo la posibilidad de salir de su exclusión e incorporarse al mercado. (Garrido-Lecca, 2010).

---

[27] Resolución UN 64/292 aprobada 28/07/2010.

Reconoce explícitamente el derecho humano al agua y al saneamiento, reafirmando que un agua potable limpia y el saneamiento sanitario son esenciales para la realización de todos los derechos humanos. La Resolución exhorta a los Estados y organizaciones internacionales a proporcionar recursos financieros, propiciar capacitación y transferencia de tecnología para ayudar a los países, en particular a los países en vías de desarrollo, a proporcionar suministro de agua potable y saneamiento sanitario saludable, limpio, accesible y asequible.

[28] Objetivos de Desarrollo del Milenio:

Objetivo 7: garantizar la sustentabilidad ambiental.

Meta 7C: Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas que carezcan de acceso sostenible a agua potable

7.8 Proporción de la población que utiliza fuentes de abastecimiento de agua potable mejoradas

7.9 Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento mejorados

Meta 7D: Haber mejorado para el año 2020, la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios

7.10 Proporción de población urbana que vive en barrios de tugurios. [La proporción real de personas que viven en barrios de tugurios se mide mediante una variable sustitutiva representada por la población urbana que vive en hogares con al menos una de las cuatro características siguientes: a) falta de acceso a un mejor abastecimiento de agua; b) falta de acceso a un mejor saneamiento; c) hacinamiento (3 ó más personas por habitación); y d) viviendas construidas con material de corta duración.]

El mismo autor explica que a diferencia de tradicionales programas sociales dirigidos a la lucha contra la pobreza, este enfoque de inversiones públicas en infraestructura hidráulica de servicios básicos implica un gasto de inversión (y no un gasto corriente) por una sola vez, pues son las propias familias quienes después pagan el costo del servicio tan sólo con un pequeño subsidio cruzado preexistente que alcanza a los primeros niveles de consumo. Así, la sostenibilidad, desde el punto de vista fiscal, requiere de un solo esfuerzo y, por tanto, no peligra la continuidad del programa ni la emergencia de la situación de pobreza extrema de los beneficiarios.

Es considerando las condiciones actuales del servicio hidrosanitario en el país, el mandato de carácter internacional y sus respectivos nacionales, que se presupone, en un plazo relativamente corto debe realizarse una cuantiosa inversión en infraestructura hidráulica en Venezuela, y sus proyectos posiblemente estén en sintonía con lo principios de sustentabilidad.

Un vestigio de esta presunción lo constituye el Programa de Atención a Acueductos Rurales y Poblaciones Menores del BID. Este es un excelente referente que muestra algunos de los aspectos descritos sobre las tendencias actuales. La figura N° 24 en la página siguiente lo describe.

Figura Nº 24

Programa de Atención a Acueductos Rurales y Poblaciones Menores,

Contrato de Préstamo BID 1445/OC-VE -Venezuela

Entre los años 2007 y 2010 HIDROVEN ejecutó el Contrato de Préstamo cuyo objetivo es ampliar la cobertura de agua potable y saneamiento en comunidades rurales y menores de 5.000 habitantes, bajo la política de uso y manejo del agua para consumo humano según principios sanitarios y ambientales, de sostenibilidad de las inversiones y de la gestión de los servicios hidrosanitarios. Estructurado en dos áreas de acción: rehabilitación, ampliación y consolidación de infraestructura hidráulica existente, y fortalecimiento de capacidades organizativas e institucionales, es un Contrato totalmente concluido, con una inversión de UD$ 40.000.000,00 atendió más de 76 comunidades, ubicadas en 33 municipios de 11 estados del país. Sumando más de 66.000 hab.

Para el diseño de los sistemas, se siguió los principios de desarrollo sostenible (menor compromiso ambiental, menor consumo energético, y tecnología de dominio generalizado). Además de los convencionales criterios propios del cálculo y diseño de obras sanitarias, de las técnicas aplicadas a la construcción, de las condiciones de trabajo, de las medidas de seguridad, higiene y ambiente; en la formulación, ejecución, operación y mantenimiento de los Proyectos de ingeniería, se incorporan los siguientes criterios de buenas prácticas:

a. Condiciones de servicio de agua potable y saneamiento: cobertura total del centro poblado, continuidad 24 horas al día, calidad físico-sanitaria óptima, presión adecuada, recolección, tratamiento y disposición final segura. Ejecución simultánea de obras de agua potable y saneamiento.
b. En el diseño de los sistemas se consideró los usos del suelo en los sitios de ubicación de infraestructura hidráulica para garantizar inexistencia de conflictos de uso.
c. Se diseñan obras fuera de áreas de ecosistemas frágiles, de espacios vitales para la flora y la fauna fluvial o terrestre, de espacios con presencia de especies asociadas a extinción, sin causar interrupción de corredores biológicos, ni alteración de los factores ambientales y antropogénicos que actúan como moduladores del tamaño poblacional, distribución, uso del hábitat y del paisaje de las especies presentes.
d. En los trazados de redes, se utilizan preferiblemente áreas adyacentes a vialidad, y que el corredor de conducción, así como puntos de disposición final no constituyan hábitats intactos.

La infraestructura se ubica fuera de áreas de inundación de períodos de retorno de 50 años, de vegas de ríos y cualquier otro terreno inestable.

e. En el diseño de obras de captación, para la estimación de extracciones de caudales superficiales garantizados se considera la producción de la cuenca y las funciones y requerimientos de la cuenca aguas abajo. Se realiza sondeo exploratorio en el caso de perforación de pozos de aguas subterráneas para garantizar una extracción que permita la restitución de condiciones iníciales permanentemente.
f. En el diseño de obras de captación y disposición final, no se modifican las condiciones de fondo del lecho y márgenes, ni la morfología del cauce de manera tal que comprometa la hidráulica fluvial de modo permanente.
g. En el diseño de los proyectos se considera el paisajismo. Las estructuras expuestas a la intemperie son armónicas visualmente, propician la mejora del entorno. Los espacios utilizados dentro de entornos de las comunidades están delimitados. Asimismo, se considera en el diseño de casetas de bombeo, cloración, casetas de máquinas y equipos; el uso de paredes y espacios externos para actividades educativas y comunitarias asociadas al uso y manejo del agua. Como oficinas de gestión.
h. Las tecnologías y técnicas aplicadas a la construcción garantizan que en dicha fase la alteración del espacio y su dinámica natural o antrópica sea de carácter temporal y en el ámbito exclusivo del sitio de obras.

(*continuación*) figura Nº24

Programa de Atención a Acueductos Rurales y Poblaciones Menores,

Contrato de Préstamo BID 1445/OC-VE -Venezuela

Resultados e impactos obtenidos:

- Condiciones optimas de funcionamiento de la infraestructura hidrosanitaria y de gestión exitosa de los servicios hidrosanitarios.
- Minimización de enfermedades hidrosanitarias. Cambio y afianzamiento en la percepción de que el saneamiento es asunto de salud pública.
- Minimización de la polución del suelo por aguas residuales domésticas. Minimización hasta niveles permisibles por normativa o interrupción de cargas contaminantes contenidas en efluentes domésticos a cuerpos de agua superficiales y subterráneos.
- Incremento y fortalecimiento del Capital Social. Fortalecimiento y ejercicio de las capacidades organizativas comunitarias. Consolidación de mecanismos de participación y organización formal y no formal.
- Transformación de patrones colectivos de pensamiento y acción, que implican identidad colectiva, comportamiento y pensamiento colectivo y entendimiento común.
- Incremento en la credibilidad institucional y del ejercicio de gobierno.
- Generación de empleo para trabajadores de la zona en el área de la construcción y gestión del servicio. Desarrollo de capacidades y destrezas laborales de una proporción significativa de la población.
- Mejora en las condiciones de estudio y educación pre y escolar, así como del funcionamiento de ambulatorios.
- Mejora del paisajismo en los sitios de ubicación de infraestructura y entornos inmediatos o en sitios de anterior polución.
- Incremento del sentido de pertenencia a la comunidad y de los sistemas hidrosanitarios.
- Ordenación y revalorización del territorio y parcelas.
- Valoración de los terrenos y las propiedades.
- Mayor tasa de incremento de viviendas. Densificación.
- Mejoras en las viviendas y en la apariencia urbana.
- Cambios en la cotidianidad local y familiar: menor tiempo invertido en actividades de aseo doméstico, incremento del tiempo de ocupación de la vivienda, cambio y transformación de las relaciones familiares asociadas a la forma de ejecutar tareas domésticas y ocupación del tiempo en ellas.

Baño con séptico-sumidero, Floridita, edo Portuguesa

Tanque de agua, caseta de cloración y oficina de la hidrológica local. La red de distribución funciona por gravedad. Mide, estado Falcón

- Desarrollo y diversificación de las actividades económicas permanentes con creación de microempresas productivas, tales como dulcerías, apiarios, cría de gallinas, etc.
- Efecto demostrativo para otras comunidades: proyección de la comunidad más allá de su localidad, impulso de demandas y ampliación de iniciativas de otras comunidades en el área de servicios hidrosanitarios.

Elaboración propia. Fotos: Danira Salazar. Fuente: http://www.iadb.org/es/proyectos/project-information-page,1303.html?id=VE0140

En concordancia con la teoría de sistemas, y vista la ciudad en el marco de la ecología urbana o del metabolismo urbano, resulta pertinente el análisis de Martínez[29] (2012):

> "*Las redes de infraestructura hidráulica inciden en el desarrollo urbano mediante un proceso histórico donde se conjugan aspectos sociales, tecnológicos, e institucionales que son cambiantes, dentro de un contexto ambiental que condiciona la manifestación física de la estructura y la infraestructura urbana. Cuando alguno de estos aspectos cambia de forma sensible en un determinado período provoca modificaciones sustanciales en los otros, afectando la forma de ocupación del territorio y la forma de aparición de estas redes, haciéndolas cambiar – ya sea para evolucionar o incluso para retroceder -, hasta alcanzar un nuevo equilibrio que se rompe cuando aparece un nuevo detonante.*
>
> *Al aparecer los detonantes, los cambios son profundos, y tanto las redes de infraestructura hidráulica y la ciudad que éstas soportan, cambian sustantivamente. Un nuevo concepto de ciudad y de sus redes de infraestructura hidráulica aparece, y tal concepto perdura mientras sus respuestas logran adaptarse a la nueva realidad*."

La irrupción del Modelo de Desarrollo Sustentable, con los mandatos y los parámetros de *eficiencia* y *habitabilidad* de la Ciudad Sostenible que le son propios, pueden considerarse un gran detonante, puesto que implica cambios de orden social, tecnológico e institucional. En razón de ello, habría de esperar que la adhesión de la ciudad al Desarrollo Sustentable a través de la realización de su Proyecto Urbano Sustentable conlleve cambios en su infraestructura hidráulica, y en consecuencia, en el hecho urbano.

---

[29] Roger Martínez, profesor del Instituto de Estudios Regionales y Urbanos – Universidad Simón Bolívar, Caracas-Venezuela

CAPITULO II: METODOLOGIA

Para el desarrollo de la investigación se realizó el proceso metodológico siguiente:

Gráfico Nº 25

Proceso metodológico del trabajo de investigación

Elaboración propia.

La identificación de las ciudades y el estudio de caso parte de un diagnóstico realizado a través de un proceso de análisis de la realidad actual, compuesto por dos grandes partes, la primera referida a la descripción de los aspectos físico-naturales y socio- económicos y de gestión del agua de la ciudad; la segunda parte toma los elementos anteriores para determinar, analizar y evaluar la correspondencia de tales aspectos con respecto a criterios de sustentabilidad.

La unidad de trabajo se definió por los límites territoriales de la ocupación urbana de los municipios y parroquias que conforman cada ciudad seleccionada. Para ello se trabajó a través de investigación, actualización, verificación y llenado de vacíos de información, utilizando las

fuentes bibliográficas y documentales tanto internacionales, nacionales, regionales como locales.

Para los aspectos demográficos se utilizó los datos del último Censo Nacional de Población y Vivienda, el Censo Indígena (2011) y otros estudios, tanto del propio INE como de las demás dependencias estadales y municipales.

Por su parte, el diagnóstico físico-natural consistió en recopilar, procesar y analizar datos y parámetros de las regiones naturales para presentar una información básica a nivel de gran visión que se estructuró en atributos (tablas) y representaciones espaciales (mapas).

La información básica cartográfica utilizada corresponde a la plataforma geográfica existente en el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) y a información contenida en diversos estudios y proyectos disponibles en dependencias oficiales y educativas. Se realizaron algunas comprobaciones y ajustes de campo necesarios utilizando Posicionador Satelital Global (GPS).

Además se recopiló información técnica, operativa, administrativa, financiera, comercial, ambiental, institucional y empresarial asociada con el uso y manejo del agua en las ciudades seleccionadas.

A fin de satisfacer las necesidades de manejo simultáneo de data (físico-natural, socio-económica y manejo de agua), se utilizó un sistema de información automatizado para la entrada, manipulación y despliegue de datos espaciales e información no-espacial asociada al manejo de agua en cada ciudad, a partir de una base de datos atributales y una base de datos espacial (Sistema de Información Geográfico).

CAPITULO III: DESARROLLO

3.1 CONCURRENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA HIDROSANITARIA Y EL DISEÑO URBANO PARA EL LOGRO DE LA SUSTENTABILIDAD

La ciudad se construye por acumulación de intervenciones, en un proceso continuo de sustitución de sus elementos y de renovación de sus infraestructuras, unas infraestructuras que han crecido según un proceso complejo caracterizado por: un primer aprovechamiento de las redes incipientes de caminos y servicios propias del entorno rural que la ciudad ocupa y adapta en su expansión, una posterior creación de mallas complejas de servicios en el espacio urbano, con introducción de nuevas infraestructuras que se han ido inventando progresivamente con una cadencia de 20-30 años, un estiramiento de estas redes hasta su agotamiento funcional y, después, operaciones puntuales de renovación total de algunas de ellas (Herce[30], 2008). La solución dada a estas intervenciones condiciona el emplazamiento, localización y uso del suelo de la ciudad

En las ciudades latinoamericanas en general, y las venezolanas en particular, tal afirmación se cumple, con la diferencia de que la cadencia ha sido mucho mayor, intervenciones realizadas hace más de medio siglo en materia de infraestructura de servicios siguen vigentes, en consecuencia también sus condicionamientos sobre la ciudad.

Ahora bien, bajo el enfoque de sustentabilidad, las relaciones básicas entre emplazamiento, localización y uso del suelo de la ciudad, y la infraestructura hidrosanitaria se re-definen. En este modelo de desarrollo ésta se descubre supeditada a los criterios de universalidad, autosuficiencia hídrica, eficiencia energética y retorno al sistema de soporte de aguas tratadas; congregados todos en el concepto del *metabolismo urbano del agua*. Por su parte, el diseño urbano sustentable se conduce por criterios sobre: patrones de desarrollo densos y de proximidad, disfrute de áreas naturales, áreas urbanas conectadas por sistemas de transporte público, sistemas de accesibilidad a los servicios locales, que propicien cohesión social; agrupados todos en la noción de *ciudad compacta*.

A esta fecha hay experiencias de *proyectos hidrosanitarios* desarrollados bajo tales criterios que *evidencian impactos en las características urbanas sustentables de las ciudades* donde se localizan; de igual manera, proyectos urbanos que potencian la sustentabilidad de las infraestructuras

[30] Manuel Herce Vallejo, profesor titular de la Universidad Politécnica de Cataluña, Cataliña- España

hidrosanitarias. En algunas experiencias estos impactos son producto de la intencionalidad, en otros, suceden como una externalidad del proyecto inicial.

Del primer grupo de proyectos es referente el saneamiento de Santiago de Chile. En este caso, se observa cómo un proyecto nacional de crecimiento agrícola con altísimos estándares motivó la realización de una estrategia de saneamiento sanitario en la ciudad de Santiago, y su ejecución causa como externalidad del proyecto, la renovación urbana de la capital chilena. (figura Nº 26)

Otro referente hace acotación a las tecnologías no convencionales emergentes en el sector de servicios hidrosanitarios y al marketing como elemento del paisaje urbano (figura Nº 27). Este referente se localiza en Lima- Perú. Versa sobre una infraestructura hidráulica que transforma la humedad del aire en agua potable, dicha planta de producción está inmersa en una valla publicitaria localizada a unos 20 metros de altura en la carretera Panamericana Sur de Lima. Evidencia el carácter multifuncional del espacio/estructura.

Del segundo grupo de proyectos se expone como referente la ciudad de Sao Paulo, Brasil. Allí, la planificación urbana estimó el desarrollo de parques lineales para contrarrestar la expansión de tipo periférico e irregular que genera presiones en el suelo urbano y pone en riesgo zonas naturales protegidas tales como los cursos de agua de la ciudad. Esta estrategia de diseño urbano propició y contribuyó a su vez a mejorar la infraestructura de saneamiento sanitario. (figura Nº28).

Otro hermoso caso vale su mención como referente porque es una intervención urbana que se asocia claramente al concepto de ciclo de vida de proyecto, vinculante a la noción de metabolismo urbano, así como a la multifuncionalidad de los espacios. Significando desde el ámbito de ciudad, una relación costo/beneficio muy eficiente.

La ciudad de Bucaramanga en Colombia. Allí se realizaron las siguientes intervenciones urbanas: la transformación de una planta de tratamiento de agua potable cesante en espacio de esparcimiento público; la construcción de un tanque de compensación para mejoras en el funcionamiento de las redes de abastecimiento concebido además como un espacio público con sofisticadas áreas de disfrute y de embellecimiento urbanístico; la puesta en valor del lugar donde se localiza un tanque de almacenamiento como hito local, sin perder su funcionalidad hidráulica. (figura Nº29)

Figura Nº26

Proyecto de saneamiento con la externalidad positiva de renovación urbana

Santiago de Chile - Chile

Desde hace dos décadas Chile se planteó un crecimiento sostenido de su economía, entre otras cosas, con la entrada de su producción agrícola a mercados mundiales en gran escala. Esta condición exigió magnos volúmenes de agua con calidad óptima para rubros agrícolas de consumo fresco y semi-elaborados.

Para obtener y garantizar tales condiciones se estableció una política ambiental y se decidió formular el Plan de Saneamiento de la cuenca Santiago. Se construyeron 30 plantas de tratamiento de aguas residuales que cubren la Región Metropolitana, de modo tal devolver el agua tratada a sus cauces naturales, donde el río Mapocho es el gran receptor, en condiciones aptas para riego de unas 130.000 has. Liberando además presión sobre los acuíferos.

Los problemas de contaminación y la notoria disminución del caudal de las aguas del río Mapocho hicieron propicia unas riberas baldías y lugares ocupados por poblaciones marginales. El reasentamiento formó parte del plan. El cambio de la calidad de las aguas y la desocupación de los espacios dio viabilidad al Parque Metropolitano Río Mapocho, un parque lineal que aún cuando no está diseñado en su totalidad, se basa en la recuperación paisajista de las márgenes del Mapocho y su integración a la ciudad.

Se halla ya construido un sector de la ribera Sur, especialmente en la zona de contacto con el área central, congregando al Parque de las Esculturas y al Parque Forestal. Diversas y abundantes propuestas y proyectos están en plena oferta. Por ejemplo, ciclo-vía Mapocho Pedaleable. (imagen abajo y derecha)

Contar con agua de riego apta aumenta la competitividad de Chile en los mercados externos.

El saneamiento del río y la recuperación de su carácter paisajístico, refuerzan el carácter cultural del centro histórico, incrementó el valor turístico.

Parque Metropolitano Río Mapocho

Parque de las Esculturas (arriba) Parque Forestal (abajo)

A la fecha, es un espacio que aún está en gran debate y todavía no termina de delinear las actuaciones urbanísticas definitivas. El diseño urbano encuentra en este cauce una oportunidad para alentar la sustentabilidad de la ciudad.

elaboración propia. fuentes: web Superintendencia de servicios sanitarios, Chile. Y Plataforma urbana.

Figura Nº27

Sistema de producción de agua potable y elemento de publicidad vial

Lima - Perú

Lima es la segunda ciudad más grande localizada en un desierto, ocupa el quinto lugar dentro de las ciudades más pobladas de América Latina y el Caribe, y es una de las treinta aglomeraciones urbanas más pobladas del mundo, su conurbado supera los 8,5 millones de personas.

Históricamente ha sido abastecida por el río Rimac, no obstante desde hace muchos años, sus aportes no satisfacen las necesidades de la población limeña durante el estiaje. Por ello, se utilizan las aguas de la cuenca alta del río Mantaro, que son transvasadas mediante el túnel Trasandino (de 125 km y 5 de desnivel). Pero aún así, no son suficientes para atender las demandas actuales.

Hay zonas como Bujama que se abastecen de pozos artesianos sanitariamente inseguros. Por esta razón y dado que el área alcanza el 98% humedad relativa se desarrolló una infraestructura hidráulica de producción de agua obtenida de la humedad del aire.

La pieza se compone internamente de cinco máquinas que convierten la humedad del aire en agua mediante el uso de filtros y un condensador. El agua se almacena en tanques situados en la parte superior de la estructura y, una vez filtrada, fluye por una tubería hasta llegar al grifo, al que todo el mundo tiene acceso. Tras el proceso, el agua sale limpia y potable. Alcanza una producción de unos 3.000 litros de agua al mes.

Ahora bien, los generadores de agua líquida potable integran un visible cartel publicitario de unos 20 metros de altura, integrando el paisaje urbano desde la óptica del marketing. Este elemento está localizado en el kilómetro 89,5 de la Panamericana Sur de Lima. Esta es una carretera de alto tráfico que conduce hacia la playa.

No necesariamente el sistema tiene que presentarse en forma de carteles, pero la idea que se posiciona en el imaginario es que un panel publicitario provee de agua potable a los vecinos de la zona.

elaboración propia fuentes: BBC Mundo. http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2013/03/130304_agua_aire_peru_ap.shtmlFigura

Figura Nº28

Desarrollo de parques lineales para contrarrestar la expansión de tipo periférico e irregular

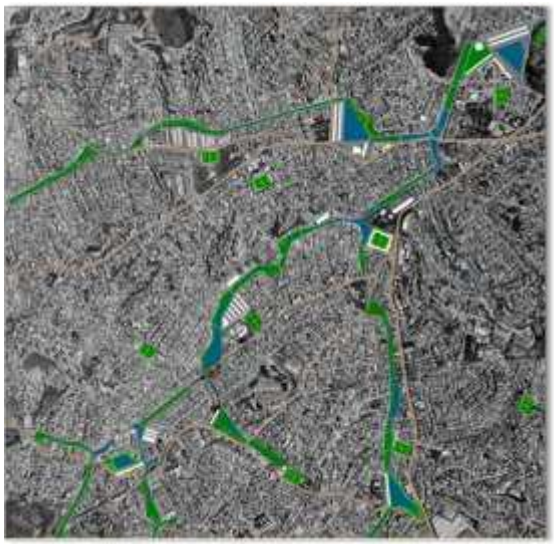
Sao Paulo- Brasil

Sao Paulo es la cuarta aglomeración del Mundo, con una población en el orden de 20 millones de personas. Si bien su crecimiento se ha estabilizado y ha tendido hacia una baja, el municipio de Sao Paulo se caracteriza por tener un crecimiento horizontal y vertical ocupado principalmente por uso habitacional.

El acceso precario de la población a zonas de inversiones de infraestructura vertical, debido a su alto valor comercial, genera el fenómeno de horizontalización de la ciudad acompañado de un patrón de urbanización desordenado en áreas frágiles y de importancia ambiental, donde buena parte de población se ubica en zonas periféricas que carecen de infraestructura y servicios, agravando las condiciones sociales y ambientales de la ciudad.

En este contexto se implementó el Parque Lineal de Carnivete, como una manera de contener el crecimiento urbano en áreas de preservación permanente.

El proyecto contempla la reubicación de 630 familias, la instalación de pérgolas para generar sombra, pequeñas plazas, pequeños puentes para garantizar la circulación de una orilla a la otra y equipamientos deportivos y de ocio, y la recuperación de las corrientes hídricas de las zonas y orillas de las mismas. Aspecto último que conlleva la adecuación de infraestructura hidráulica de saneamiento sanitario.



Parque lineal de Canivete
área 46.000 m^2,
Situado en el extremo norte de la ciudad, cercano a reservas forestales y recursos hídricos de la Sierra de la Cantareira.

En fase de construcción, infraestructura hidráulica de saneamiento

La ciudad y sus cauces, red de parques lineales Sao Paulo (izq.)

La construcción del parque muestra elementos positivos: ha generado en la comunidad un sentido de pertenencia y responsabilidad en la manutención del parque; los propietarios de las casas aledañas al parque han hecho mejoras a sus propiedades.
Esto va gestando un espacio más higiénico, ordenado y estético entre parque y zona residencial lo que ha jugado a favor de mejorar los índices de seguridad en la zona.

elaboración propia fuentes: BID-2012, fotografía Arthur FC http://www.panoramio.com/photo/40112112

Figura Nº29

Transformación de infraestructura funcional del acueducto en instalaciones recreativas

Bucaramanga-Colombia

Parque El Agua

Bucaramanga reconocida como "la ciudad de los parques". El área metropolitana de Bucaramanga es una conurbación de en orden de un millón de personas.

Para abastecer la demanda el sistema de agua potable se ha re-estructurado a través del tiempo en función de la conurbación emergente. Bien con la incorporación de nuevos elementos, bien con la salida de producción de antiguas plantas potabilizadora.

Estos cambios en el sistema hidráulico de la ciudad han representado una oportunidad de intervención urbana:

Se produce un nuevo carácter público con el reciclaje del antiguo acueducto en desuso.

Un lugar que otrora fue utilizado como sitio de esparcimiento, retorna a su inicial significado colectivo.

Así en la planta de tratamiento de agua "Los Tanques-Morrorrico" se utilizan todos los elementos de la infraestructura hidráulica y edificios para desarrollar el Parque El Agua.

En el tanque superior y en el antiguo edificio de la planta está el Museo del Agua.

Las diferentes unidades de tratamiento se transforman en caídas de agua y caminerías.

elaboración propia. fuente: Acueducto Metropolitano de Bucaramanga . http://www.amb.com.co/frmInformacion.aspx?inf=14

Figura Nº29

(*continuación*) **Transformación de infraestructura funcional del acueducto en instalaciones recreativas**

Bucaramanga-Colombia

Parque Tanque Puerta del Sol

El Parque tanque Puerta del Sol de 5.000m^3 tiene un área total de 3.800m^2, localizado en la entrada de la ciudad, se ha convertido en sitio turístico de expectación de la ciudad.

En el Parque tanque La Rosita se almacena 4.500 m^3 de agua potable en reserva y se aprovecha la estructura para un mural de 500 m^2 que muestra un plano de Bucaramanga resaltando calles, parques, edificios públicos, sitios turísticos y líneas de Metrolínea.

Espacios para el sano esparcimiento, la recreación e integración, igualmente seguir prestando un excelente servicio de agua potable y mayor cobertura.

Allí se localiza también una oficina comercial de la operadora Acueducto Metropolitano de Bucaramanga amb, con un punto de recaudación.

Estas actuaciones urbanas fortalecen "la marca" de la ciudad, considera la memoria colectiva y refuerza el sentido de identidad.

elaboración propia. fuente: Acueducto Metropolitano de Bucaramanga . http://www.amb.com.co/frmInformacion.aspx?inf=14

Figura Nº 30
Red de recursos hídricos alternativos
Madrid - España

La red de agua regenerada constituye un gran anillo de unos 180 km de flujo hidráulico reversible, bordea la ciudad y enlaza es espacios verdes, públicos y privados.

El objetivo principal es sustituir agua potable por agua de calidad adecuada para usos municipales de menores exigencias que la destinada al consumo humano.

En este proyecto, se entienden por recursos hídricos alternativos:

- Agua regenerada procedente de las plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Agua de drenaje procedente de la red de infraestructuras subterráneas y otros pozos de captación de aguas subterráneas.
- Agua procedente de los sistemas de captación de aguas pluviales.

Los usos permitidos son: riego de zonas verdes, baldeo de viales, limpieza de contenedores, uso en fuentes ornamentales de agua, aporte a cauces y arroyos, usos industriales y otros previstos en la legislación aplicable.

Esta red garantiza agua a unos 70 espacios públicos verdes, y al mantenimiento urbano- En 2013 ahorró agua potable equivalente para abastecer 350.000 personas

Interesante decir que el proyecto también a recuperado tramos de la red de galerías subterráneas llamadas qanat o "viajes de agua", de origen árabe, que proporcionaban aguas captadas del subsuelo, incorporándolas al funcionamiento del gran anillo.

Instalaciones Real Madrid (Valdebebas)

refuerzo de identidad verde, salvaguarda del valor turístico

elaboración propia.
fuente: Ayuntamiento de Madrid, España

El último referente expuesto es el único fuera de Latinoamérica. Allí infraestructura hidrosanitaria aprovecha la oportunidad del diseño urbano para potenciar el metabolismo urbano del agua. La ciudad considera los recursos hídricos alternativos y ajusta la demanda (agua para riego de vegetación en áreas públicas, limpieza de calles y aceras, fuentes ornamentales) y la oferta (agua residual tratada), materializándose a través de una red de infraestructura hidráulica separada que recibe el agua proveniente de las plantas de tratamiento de aguas residuales, entre otras fuentes alternativas, y la distribuye a los espacios públicos. Este proyecto implica el ahorro de un volumen considerable de agua potable y la puesta en valor de la ciudad.

En una pequeña escala, impactos concurrentes de la infraestructura hidrosanitaria y el diseño urbano pueden distinguirse en el caso ya presentado del Programa de Acueductos Rurales en Venezuela y del saneamiento del río Guaire en Caracas.

Por su parte, hay otras realidades que si bien no obedecen a proyectos urbanos o hidrosanitarios bajo criterios de sustentabilidad, evidencian ese condicionamiento mutuo o concurrencia que puede capitalizarse propicio para el logro de la sustentabilidad. Uno de ellos versa sobre *la infraestructura hidrosanitaria y la cohesión social*.

Si la infraestructura hidrosanitaria no abarca toda la ciudad, entonces ésta se encuentra segmentada en área cubierta y área no cubierta por el servicio. En consecuencia, habrán viviendas no conectadas a la red de acueducto; siendo así, el hogar y las personas que allí habitan están parcialmente desconectados de la ciudad, no hay vínculo con la cuenca que les abastece de agua por el grifo, sino con el tobo de la casa, ni participación en las formales relaciones comerciales y sociales derivadas de ser usuarios del acueducto, sino en el mejor de los casos con la empresa del camión-cisterna. Luego se congregan varios hogares del sector con la misma precaria condición, manifestándose la segmentación de la ciudad por ausencia de infraestructura, originándose la segregación espacial, que deviene en social.

Otra realidad refiere a *la infraestructura hidrosanitaria y la imagen de la ciudad*. Para ilustrar este punto vale preguntar ¿por qué la gente todavía dice hoy día “la INOS”, si esa empresa se acabó hace veinte años?. Al caminar el Área Metropolitana de Caracas, por ejemplo, se encuentra que la mayoría de las tapas de las tanquillas del acueducto ubicadas en la acera peatonal o en la calzada vehicular, dicen INOS, por cierto la de mejores condiciones, o dicen Acueducto- medidor, las

menos dicen HIDROCAPITAL y tienen el logo del ministerio de desarrollo urbano (MINDUR), pueden observarse aún algunas identificadas con las siglas MOP (Ministerio de Obras Públicas, que extinto en 1976) y en casos solo hay una piedra como protección del medidor. La misma circunstancia se observa con las tapas de tanquillas de cloacas. En este recorrido por la ciudad se encuentra de la respuesta. La infraestructura hidrosanitaria visible forma parte del mobiliario urbano y éste alimenta el imaginario colectivo, en este ejemplo, vinculado no solo a la imagen de la ciudad sino además, a la de la empresa operadora del servicio.

Figura Nº 31
La infraestructura hidrosanitaria y la imagen de la ciudad
Elementos de la infraestructura hidrosanitaria como mobiliario urbano

Tapa de medidor de consumo de agua (izq.) y tapa de tanquilla de cloacas (der.) ambas instaladas y en uso en Venezuela
Cualquier ciudad del país, sin distinción, muestra estas tapas. Pueden también estar instaladas otras indistintamente

Tapas de tanquillas de ciudades japonesas, cada ciudad tiene un diseño propio, vinculado a la ciudad no a la institución.
Estos dibujos son la imagen de la ciudad, incluso en la sala central de operaciones se distingue cada ciudad por ella.

Fotos: Terry Cárquez, Laura Artigas, Jacinto Artigas

El peso de la infraestructura hidrosanitaria sobre la cohesión social, la imagen de la ciudad y el sentido de pertenencia es muy alto, con una connotación física y psicológica importante. Y en procesos de conurbación, se destaca. Independientemente que la unión de los asentamientos para dar lugar a un área urbanizada continua, sea un proceso planificado o sea una expansión anómala, la existencia de una misma red formal en el área, en este caso la red sanitaria, marca el punto de unión, identificación pertenencia a una misma ciudad. Representa uno de los hitos que establece las distintas etapas o lapsos de crecimiento de la ciudad.

Vale recordar en la década de los años 90´s cuando la operadora de telecomunicaciones (CANTV) unificó el código regional telefónico del área metropolitana de Caracas y las poblaciones más cercanas (Guarenas- Guatire, Los Teques, La Guaira) acompañada de la campaña "la Gran Caracas". Este hecho fue decisivo en el imaginario de todos los habitantes sobre la definición de la ciudad y el sentido de pertenencia a la Capital. Expresión de ello lo son también las demandas recurrentes de aquellas comunidades menores que se aglomeran a una ciudad preeminente, solicitando "empalmar el acueducto con la red existente, ampliar el acueducto hasta su comunidad", más allá de la posible ausencia o deficiencia del servicio de agua potable, se trata de la negación de un gentilicio y el reclamo de una nueva ciudadanía asociada a la ciudad o conglomerado dominante que evoluciona absorbiendo territorios y sus habitantes.

De vuelta al condicionamiento o la concurrencia que se analiza, *la infraestructura hidrosanitaria trastoca incluso la movilidad urbana,* tanto la peatonal o la automotriz; pasando de la relación con la imagen a la relación con la experiencia cotidiana, que, cual círculo retroalimenta la imagen. ¿Cuántas veces el tráfico está demorado por una tapa de alcantarilla que está fuera de lugar, o está rota, o no existe, o por una cuadrilla de obreros que está achicando una tanquilla?; ¿cuántas veces el peatón debe tomar precauciones al caminar por la acera porque la tapa del medidor está mal colocada, o no existe?.

Los referentes y tópicos vistos evidencian entonces la *existencia de una concurrencia entre la infraestructura hidrosanitaria y la forma, la arquitectura y la imagen urbana* (función- forma- significado). El cuadro siguiente ilustra la concurrencia observada. Sobre la actuación urbanística, lo visto demuestra que el tipo y el momento de transformación de usos del suelo de la ciudad (densificación, rehabilitación, reciclaje, renovación, expansión) están vinculados en mayor y menor

medida, a la infraestructura hidrosanitaria. Además encuentra en ella espacios propicios para crear paisajes concebidos como continuidad de lo natural y construido, áreas propicias para crear espacios públicos, condiciones para fomentar la cohesión socioespacial, consolidar una buena imagen de la ciudad y desarrollar el sentido de pertenencia.

Tabla Nº 04

Concurrencia de la ciudad y la infraestructura hidrosanitaria

	CIUDAD		
	Función	*Forma*	*Imagen*
HIDROSANITARIA	Servicio vital humano Catálisis de servicios ambientales Soporte de estructura física Soporte procesos económicos Soporte procesos sociales Induce usos del suelo	Emplazamiento Localización Trama- manzana- calle Espacios abiertos Fachada	Identidad Estructura
	a través de		
	Universalidad del servicio Ciudadanía	Captación- aducción Trazado de redes Estructuras y elementos conexos (tratamiento, almacenamiento, válvulas, medidores, disposición final)	Espacios públicos Mobiliario urbano

elaboración propia

Todo lo anterior permite identificar variables e indicadores del metabolismo urbano del agua, del urbanismo y del desarrollo urbano sustentable, que siendo una aproximación intencionada de cada uno, expresan sistemáticamente las relaciones referidas, pudiendo incluso ser evaluadas. Con sus resultados, contribuir en la definición del tipo y momento de transformación de usos del agua y del suelo de la ciudad.

En el diseño de las aproximaciones que se exponen a continuación, fueron ampliamente considerados criterios, indicadores y valores de la Iniciativa para Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES) del BID porque al haber sido una metodología desarrollada atendiendo las condiciones y contextos latinoamericanos, sus criterios y valores resultan los más acordes y útiles.

3.1.1 Aproximación del modelo del metabolismo urbano del agua. Variables e indicadores

En el capítulo anterior se describió el proceso del metabolismo urbano del agua, entendido éste como uno de los tantos que conforman el metabolismo urbano. Visto desde esta perspectiva, el modelo teórico del uso y consumo de agua en la ciudad se caracteriza del siguiente modo:

- Medio natural donante (sistema de soporte)
  a) Captación: proceso de obtención del agua de la fuente natural.
- Entorno urbano (Ciudad)
  b) Demanda: caudal de agua requerido para los diversos usos de la ciudad: doméstico, industrial, comercial, sistemas contraincendios, riego y limpieza de área públicas, turísticos, deportivos, etc.
  c) Potabilización: procesos físico-químicos para la adecuación de la calidad del agua para el consumo humano.
  d) Suministro a las redes y distribución al usuario final: transporte del agua desde la planta de tratamiento a cada punto de suministro a través de una red de tuberías hasta el usuario.
  e) Consumo: se refiere al uso propiamente dicho a nivel de usuario (parcela).
  f) Recolección: desalojo del agua residual del sitio donde fue utilizada mediante tubería y recolección mediante red de alcantarillado.
  g) Tratamiento de aguas residuales: procesos físico-químicos de depuración para reducir la carga contaminante del agua utilizada.
  h) Re-uso o usos secundarios: es el reciclaje o uso/consumo de agua tratada en plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Medio natural receptor (sistema de soporte)
  i) Disposición final: proceso de retorno al entorno natural que constituye el sistema de soporte (río, mar o suelo).

Bajo el modelo de sustentabilidad, el metabolismo urbano del agua forma parte de los criterios del urbanismo sostenible. En general, como se expuso, todas las propuestas, metodologías e iniciativas lo miden o valoran según la autosuficiencia hídrica de la demanda urbana, ajustándose las condiciones de análisis y evaluación, a los avances del ámbito geográfico analizado en materia de manejo sustentable del recurso.

El conocimiento preliminar nacional del sector agua potable y saneamiento sanitario, brinda elementos para acordar, a los fines de este trabajo de investigación, evaluar el metabolismo urbano del agua en función de la autosuficiencia con respecto a la propia cuenca (donde se localiza la ciudad), de la capacidad operativa del sistema de suministro (capacidad de servicio de agua potable, expresado en cantidad de habitantes, determinados por el volumen de entrega posible en acometida según una dotación de 250 lpd. Considera las pérdidas en aducción, tratamiento y distribución. No considera la cobertura ni las condiciones hidráulicas de la red), de la restitución del recurso al sistema de soporte y el consumo de energía asociado, tal como se presenta a continuación.

Tabla Nº 05

Criterios, Indicadores y rangos de valoración del modelo teórico del metabolismo urbano del agua

Criterio	Indicador (unidad de medida)	Valoración		
		sustentable	alerta	no sustentable
Autosuficiencia hídrica	Cobertura de demanda de agua con cuenca local (si/no)	si	-	no
	Cantidad remanente de años de balance hídrico positivo (años)	>15	10 - 15	<10
Capacidad operativa	Cantidad remanente de años con condiciones optimas de servicio (años)	>15	10 - 15	<10
Restitución al medio de soporte	Aguas residuales tratadas (%)	>60	40 - 60	<40
Eficiencia energética de distribución/recolección	Uso de energía hidráulica (%)	>50	20 - 50	<20

elaboración propia y adaptado BID (2013)

En la tabla Nº 06 se presentan los indicadores de sustentabilidad del servicio de suministro de agua potable y saneamiento sanitario, que en complemento a la valoración del metabolismo del agua propuesta permiten analizar escenarios y medir los progresos en el logro de un mejor metabolismo urbano del agua, tales indicadores están directamente vinculados a la infraestructura hidráulica sanitaria.

Tabla Nº 06
Criterios e Indicadores sustentabilidad de los servicios hidrosanitarios

Criterio	Indicador (unidad de medida)	Valoración		
		sustentable	alerta	no sustentable
Eficiencia en el servicio de suministro	Existencia/funcionamiento de planta potabilizadora de agua	si/si	si/no	no/no
	Viviendas con servicio diario (%)	>90	75 – 89	<75
	Agua no contabilizada (%)	0 - 30	31 -45	>45
Cobertura del servicio suministro de agua potable en red	Viviendas con servicio de suministro agua potable por acueducto (%)	>90	75 -89	<75
Eficiencia en el uso del agua	Consumo *per cápita* (lpd)	120 - 200	80 – 119 ó 201 - 500	<80 ó >250
Cobertura del servicio de saneamiento sanitario	Hogares con servicio de saneamiento sanitario de recolección (%)	>75	75 - 60	<60
Eficiencia en servicio de saneamiento sanitario	Aguas residuales tratadas (%)	>60	40 - 60	<40

elaboración propia y adaptado BID (2013)

3.1.2 Aproximación del urbanismo sustentable. Variables e indicadores.

La actuación urbanística ha definido el modo de expresar (y medir) el arreglo que le corresponde para construir la ciudad compacta en los indicadores reseñados en el Estado del Arte. A los efectos de este trabajo, la aproximación del urbanismo sustentable se expresa (o describe) por los parámetros e indicadores siguientes:

Tabla Nº 07
Criterios, Indicadores y rangos de valoración del urbanismo sustentable

Criterio	Indicador (unidad de medida)	Valoración		
		sustentable	alerta	no sustentable
Uso del suelo	Densidad poblacional (hab/km^2)	7.000 – 20.000	4.000 – 7.000 ó 20.000 – 25.000	<4.000 ó >25.000
	Habitabilidad de viviendas (%)	<10	10 - 25	>25
	Áreas verdes (si/no)	Existencia de corredor verde	Existencia de patrimonio verde urbano	Sin patrimonio vede
	Actuación urbanística predominante	Densificación, reciclaje, rehabilitación	Expansión planificada	Expansión no planificada, gentrificación
Desigualdad urbana /Segregación socioespacial	Cantidad de viviendas sin conexión a acueducto (%)	<10	11- 25	>25
Imagen de la ciudad	Existencia de identidad	Si, consolidada	Si, poco consolidad	no

elaboración propia y adaptado BID (2013)

3.1.3 Aproximación del modelo de desarrollo urbano. Variables e indicadores

Las áreas estratégicas establecidas en la Agenda de Desarrollo con Igualdad (CEPAL, 2010) llevan en su seno la reducción de la pobreza como objetivo y requisito central del desarrollo sostenible. Asimismo, la erradicación de la pobreza es el componente esencial de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

El índice de pobreza es una de las medidas esenciales de los estándares de vida y coloca la atención exclusivamente en los pobres. El porcentaje de la población de la ciudad que vive en pobreza es un indicador de la presencia de una calidad de vida limitada, de condiciones de desarrollo urbano deficientes y de un proyecto urbano sustentable inexistente. Además, se asocia directamente con la degradación de los recursos naturales disponibles.

Por esta razón, para este trabajo se propone y utiliza como aproximación al desarrollo urbano sostenible el índice de pobreza expresado por el método de Pobreza según Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)[31].

Este método resulta pertinente y objetivo a la luz de la investigación que se presenta, toda vez que identifica la insatisfacción de necesidades con base en la presencia o ausencia de servicios públicos sanitarios, características de la vivienda, y rasgos educativos, demográficos y económicos del hogar. Otra pertinencia de este indicador es su naturaleza censal, lo cual permite un alto nivel de desagregación geográfica-territorial. La tabla Nº 08 presenta detalladamente la estructura del Índice.

[31] Herramienta creada a fines de los años 70 con el objeto de medir y/o caracterizar la pobreza, mediante un enfoque directo, aprovechando la información censal. A partir de los censos de población y vivienda, se verifica si los hogares satisfacen o no una serie de necesidades elementales que permiten a las personas tener una vida digna de acuerdo con las normas sociales vigentes. (CEPAL, 2005)

Tabla Nº 08

Variables e Indicadores del método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

Variable	Indicador	Definición
Inasistencia escolar Nota: esta variable solo considera a hogares con niños entre 7 y 12 años	Hogares con niños de edad escolar (7 a 12 años) que no asisten a la escuela	Hogares con niños (7 a 12 años) y donde al menos un niño no asistía a la escuela al momento del censo
Hacinamiento	Hogares que presentan más de tres personas por cuarto para dormir	Cociente entre el número de personas pertenecientes al hogar y el número de cuartos para dormir
Vivienda inadecuada	Hogares que habitan en ranchos, casas de vecindad, tráiler o remolque, embarcaciones, etc.	Hogares que declararon como tipo de vivienda: rancho, casa de vecindad u otra clase
Carencia de servicios básicos	**Hogares que presentan inaccesibilidad al agua potable o a servicio de eliminación de excretas**	Hogares que presentaran una cualquiera de estas dos condiciones: a) abastecimiento por camión cisterna, pila pública o estanque, pozo, aljibe o jagüey, quebradas o lluvia. B) Eliminación de excretas sin conexión a cloaca.
Alta dependencia económica	Hogares con jefes cuya escolaridad es menor a tres años o tres grados de educación formal, y donde, el número de personas por cada ocupado es mayor a tres. Considera ocupados de 15 años y más.	Hogares cuyos jefes declararon como máxima escolaridad segundo grado de educación primaria y donde el número de personas por ocupado resultó mayor a tres

fuente: Ficha Técnica de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), INE, 2011. Resaltado es propio

La Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles (BID, 2013), considera la variable de la pobreza y la valora del siguiente modo:

Tabla Nº 09

Variables, indicadores y rangos de la pobreza

Criterio	Indicador (unidad de medida)	Valoración		
		sustentable	alerta	no sustentable
Pobreza	Necesidades básicas Insatisfechas (%)	<15	15 - 25	>25

elaboración propia y adaptado BID (2013)

Este indicador de Desarrollo Urbano se complementa con la data de los años promedio vividos en cada ciudad y en su Entidad Federal, que en fin último expresa el nivel de logro de una calidad de vida. Una revisión de la población y su dinámica de crecimiento histórica con respecto al entorno nacional contribuye a dibujar el proceso de desarrollo urbano de cada ciudad.

3.2 ESTUDIO DE LAS CIUDADES INTERMEDIAS

3.2.1 Criterios e indicadores para la selección de ciudades intermedias utilizadas en la investigación

Los criterios que definen las ciudades intermedias seleccionadas son los siguientes:

- Rango poblacional. Se utiliza el indicado por ONU-Hábitat, aquellas cuya población oscila entre 300.000 y 550.000 habitantes.
- Individualidad. La ciudad debe estar plenamente diferenciada de otros asentamientos humanos. Es elegible conurbados cuya población total esté en el rango de análisis y espacialmente diferenciado o definido, se excluyen aquellos asentamientos que formen conurbados de población diferente (superior o inferior) al del rango poblacional de análisis.
- Sistema hidrosanitario independiente. La ciudad debe tener un sistema hidrosanitario de producción y servicio exclusivo, o ser el principal asentamiento atendido, o tener varios sistemas que presten servicio solo a la ciudad.

Los dos últimos criterios son propios a los fines de la investigación, tienen por objetivo maximizar la representatividad de los valores de las variables.

3.2.2 Identificación de ciudades intermedias de Venezuela, selección de ciudades.

Aplicando los criterios definidos en el numeral anterior se tiene lo siguiente:

- Por rango poblacional. Se indican las ciudades comprendidas en el rango poblacional

Tabla Nº 10
Ciudades Intermedias venezolanas

Ciudad	Entidad federal	Población (hab)
Barcelona (del conurbado Barcelona- Puerto La Cruz – Guanta)	Anzoátegui	382.881
Barinas	Barinas	308.121
Ciudad Bolívar	Bolívar	354.801
Mérida (Conurbado Mérida – Ejido- Tabay)	Mérida	314.483
Guarenas – Guatire (Conurbado)	Miranda	358.199
Maturín	Monagas	491.941
Acarigua – Araure (conurbado)	Portuguesa	294.121
Cumaná	Sucre	310.763
San Cristóbal	Táchira	428.622
Cabimas (conurbado Cabimas – Tía Juana- Santa Rita del conurbado Cabimas- Ciudad Ojeda)	Zulia	348.576
La Guaira (conurbano Catia La Mar, Maiquetía, Caraballeda, La Guaira, Macuto y Naiguatá)	Vargas	295.796

elaboración propia. fuente: XIV censo nacional de población y vivienda, INE (2011); conurbaciones CEPAL (2009)

Vale indicar que los asentamientos mayores de 500.000 habitantes de Venezuela, están constituidos por grandes ciudades y poblaciones conurbadas, de las cuales, salvo Barcelona y Cabimas, ninguna tiene por sí misma el rango que se analiza en este punto[32].

Por su parte, las ciudades ubicadas en el límite inferior del rango poblacional hasta 200.00 hab, son las siguientes: Punto Fijo (conurbado Punto Fijo- Punta Cardón– Carirubana- Los Taques- Jubidaana- Villa Marina, estado Falcón) con 259.758 hab, Valles del Tuy (conurbano Santa Teresa del Tuy- El Cartanal- Ocumare del Tuy) con un aproximado de 243.656 hab, Puerto Cabello (del conurbado Puerto Cabello – Morón, edo Carabobo) con 233.502 hab, Ciudad Ojeda (conurbado Ciudad Ojeda, Lagunillas, Bachaquero) con 224.232 hab, y Coro (conurbado Coro– La Vela, estado Falcón) con 200.337 hab.

Importa conocerlas porque en pocos años serán ciudades intermedias, y en muchos casos, ejercen ya tales funciones. De modo que estrategias que se determinen para las ciudades intermedias deben ser pre-vistas en los planes correspondientes a estos conurbados.

---

[32] Área Metropolitana de Caracas: constituida por el municipio de Libertador en el Distrito Federal, las parroquias de Carrizal (municipio de J M Álvarez), Cecilio Acosta (municipio de Guaicaipuro) y San Antonio (municipio de Las Salias), los municipios Sucre; Chacao, El Hatillo y Baruta del estado de Miranda.
Área Metropolitana de Maracaibo: integrada por la población total de las parroquias de Bolívar, Coquivacoa, Cristo de Aranza, Chiquinquirá, Santa Bárbara, Santa Lucía, Cacique Mara y San Francisco, además de Caracciolo Parra Pérez, Cecilio Acosta, Domitila Flores, Francisco Eugenio Bustamante, Francisco Ochoa, Idelfonso Vásquez, Juana de Ávila, Luis Hurtado Figueroa, Manuel Dagnino, Marcial Hernández, Olegario Villalobos y Raúl Leoni, todos del municipio homónimo. Comprende, además, la población de las ciudades y centros poblados de Los Teques (La Concepción), cabecera del municipio de Jesús Enrique Lossada, Santa Cruz y Las Cruces, del municipio de Mara, El Carmelo, Potrerito, Concepción, Chiquinquirá y Palmarejo del municipio de La Cañada de Urdaneta.
Área Metropolitana de Valencia: integrada por la población total de las parroquias de Candelaria, Catedral, El Socorro, Los Guayos, Miguel Peña, Naguanagua, San Blas, San Diego, San José, Santa Rosa, Tocuyito, Urdaneta e Independencia, en el municipio de Valencia. Comprende también la población de las ciudades de Guacara (del municipio homónimo), Tacarigua (del municipio Carlos Arévalo), San Joaquín (del municipio con el mismo nombre) y Aguas Calientes (del municipio de Diego Ibarra).
Área Metropolitana de Barquisimeto, comprende la población total de las parroquias de Catedral, Concepción, El Cuji, Juan Villegas, Santa Rosa, Tamaca y Unión, del municipio de Iribarren. Además comprende la población total de la parroquia de Cabudare y de los centros poblados de Rastrojos, La Piedad y El Naranjillo, municipio Palavicino.
Área Metropolitana de Maracay: integrada por la población total de los municipios de Crespo, Páez y Briceño Iragorri. Comprende también la población de las ciudades de Turmero (municipio de Santiago Mariño), Cagua (municipio de Sucre), Palo Negro (Municipio del Libertador) y Santa Cruz (municipio de José Ángel Lamas), 19 de Abril y Santa Rita (del municipio Santiago Mariño), El Limón, Bella Vista (en el municipio de Sucre) que en los censos anteriores a 1981 era considerada como parte de Cagua
Ciudad Guayana: Corresponde a la población total del municipio de Caroní, integrada por las localidades de San Félix, Puerto Ordaz, Matanzas y Castillito, comprende además, otras localidades menores de las parroquias de Cachamay, Chirica, Dalla Costa, Once de Abril, Simón Bolívar, Unare, Universidad y Vista al Sol. fuente: CEPAL (2009)

- Por individualidad

De acuerdo a este criterio, del grupo de ciudades intermedias se excluye la ciudad de Barcelona, puesto que el conurbado del cual forma parte tiene una población estimada de 681.270 hab. Bajo este mismo criterio también se excluye a la ciudad de Cabimas, ya que el conurbado que integra con Ciudad Ojeda congrega una población estimada de 572.810 hab.

- Por sistema hidrosanitario independiente.

Se presenta a continuación el sistema de hidrosanitario de cada ciudad intermedia señalada, a fin de excluir las ciudades que no contemplen la individualidad en su sistema de abastecimiento.

Tabla Nº 11
Ciudades intermedias venezolanas y su sistema hidrosanitario

Ciudad	Acueducto / Saneamiento	exclusividad	Empresa Hidrológica Regional
Barinas	Sistema Río Santo Domingo	si	CA Hidrológica de la Cordillera Andina. HIDROANDES
Ciudad Bolívar	Tocomita, Angostura, Soledad y del Oeste (en construcción)	si	HIDROBOLIVAR
Mérida (Conurbado Mérida - Ejido)	Acueducto de Mérida Acueducto de Ejido	si	AGUAS DE MERIDA AGUAS DE EJIDO
Guarenas – Guatire (Conurbado)	Sistema Fajardo, TUY IV (en construcción)	no	HIDROCAPITAL
Maturín	Sistema Regional de Maturín y Sistema Bajo Guarapiche	no	AGUAS DE MONAGAS
Acarigua – Araure (conurbado)	Sistema Camburito	si	HIDROLÓGICA SOCIALISTA DE PORTUGUESA
Cumaná	Sistema Regional Turimiquire	no	HIDROCARIBE
San Cristóbal	Sistema Regional del Táchira	no	HIDROSUROESTE
La Guaira (conurbano Catia La Mar, Maiquetía, Caraballeda, La Guaira, Macuto y Naiguatá)	Vargas (Tuy III, Carayaca, Naiguatá)	no	HIDROCAPITAL

elaboración propia.

Finalmente, los casos de estudio de la presente investigación corresponden a cuatro ciudades intermedias, las cuales se presentan en la tabla N° 12.

Tabla Nº 12
Ciudades de estudio

Caso de estudio	ciudad	Entidad federal	Población (hab)
1	Barinas	Barinas	308.121
2	Ciudad Bolívar	Bolívar	354.801
3	Mérida (conurbado Mérida –Ejido- Tabay)	Mérida	314.483
4	Acarigua – Araure (conurbado)	Portuguesa	294.121

elaboración propia.
fuente: población urbana por parroquia, XIV censo INE (2011a); conurbaciones CEPAL (2009)

3.2.3 Estudio de las ciudades seleccionadas

3.2.3.1 Caracterización de variables territoriales relevantes

Barinas. Se emplaza al NorOeste de la Entidad Federal homónima, en el área de transición entre la Región de Los Andes y Llanos Occidentales de Venezuela. Sus coordenadas geográficas son: 08° 35' y 08° 40' de latitud Norte, y 70° 10' y 70º 15' de longitud Oeste. La vía de acceso es la Troncal 5 (T005), que enlaza Valencia, estado Carabobo con Independencia en el estado Táchira. La carretera trasandina comunica con el estado Mérida y la Local 2 (L002) vía Puerto de Nutrias Apure.

Esta ciudad es la capital del estado Barinas, localizada en jurisdicción de las parroquias Barinas, El Carmen, Rómulo Betancourt, Corazón de Jesús, Ramón Ignacio Méndez, Alto Barinas; todas pertenecientes al municipio Barinas; y de la parroquia Los Guasimitos del municipio Obispos. De acuerdo a la estructuración de centros urbanos del Plan Nacional de Ordenación del Territorio Barinas es centro sub-regional de primer orden, atendido directamente por el centro regional Barquisimeto.

El área de estudio se circunscribe en la cuenca media del río Santo Domingo[33] que desemboca aguas abajo de la población de Barinas en el río Apure, de modo que la ciudad se ubica en la Hoya Hidrográfica del Río Orinoco, en la Cuenca Hidrográfica venezolana Nº 10 denominada Alto Apure.

[33] Se forma por la unión de diversas corrientes que descienden de la Sierra de Santo Domingo; varias de las cuales descienden de lagunas glaciares como La de Los Patos y La Mucubají. Cruza morrenas como la de La Victoria. Pasa por la localidad de Santo Domingo. Recorre un abrupto y espectacular valle de fuerte desnivel, hasta salir a la franja de pie de monte andino donde su cauce toma notable anchura a partir de la Quebrada Seca. La dirección NE-SE de su curso

La temperatura media anual es de 26,6 ºC,, máx 38,9 y mínima de 15 ºC. Tiene una precipitación media anual de 1.863 mm y un registro de 115 días de lluvia por año. Su altitud, varía desde los 243 msnm en el extremo nor-oeste, hasta los 165 msnm, al extremo sureste de la poligonal urbana actual. Ocupa una superficie de 10.325 has aproximadamente. Presenta tres variedades de paisajes:

- Paisaje de Terrazas de piedemonte: Localizado al norte y noroeste de la ciudad, posee una altura entre 240 y 30 metros. Representan un relieve irregular.
- Paisaje de Valle: Se encuentra al noreste de Barinas, bordeado por las terrazas de pie de monte. Este valle está constituido por el río Santo Domingo justo antes de penetrar en la llanura. Constituye la parte alta de la ciudad.
- Paisaje de llanura: se presenta en los sitios de menor altitud, con algunas elevaciones y depresiones denominadas bancos y bajíos, y pendientes inferiores al 2%.

Basada en esta composición paisajística, la arq. Chapellín (2013) considera que

> *"la ciudad de Barinas tiene un gran potencial en sus recursos naturales, siendo el Rio Santo Domingo el recurso más resaltante dentro de la urbe, no solo como cualidad ambiental sino también en el fortalecimiento de la imagen e identidad barinesa. La riqueza paisajística aportada por su fisiografía, que la define como tierra de contrastes y abundante vegetación, integrada al medio construido, son características predominantes que la distinguen sobre el resto del país.*
>
> *…*
>
> *La imagen de Barinas necesita ser consolidada, y poseer mayor números de elementos que la hagan más fácil de recordar y la diferencie de otras urbes. En la actualidad la percepción de la imagen de la ciudad tiene su atención puesta en el carácter antrópico y los hitos de la ciudad, están aspectados mayormente por espacios cerrados que por los espacios abiertos de orden público o los elementos naturales. Esto demuestra una carencia de espacio público en general y desaprovechamientos de los recursos, así como también, la ausencia de*

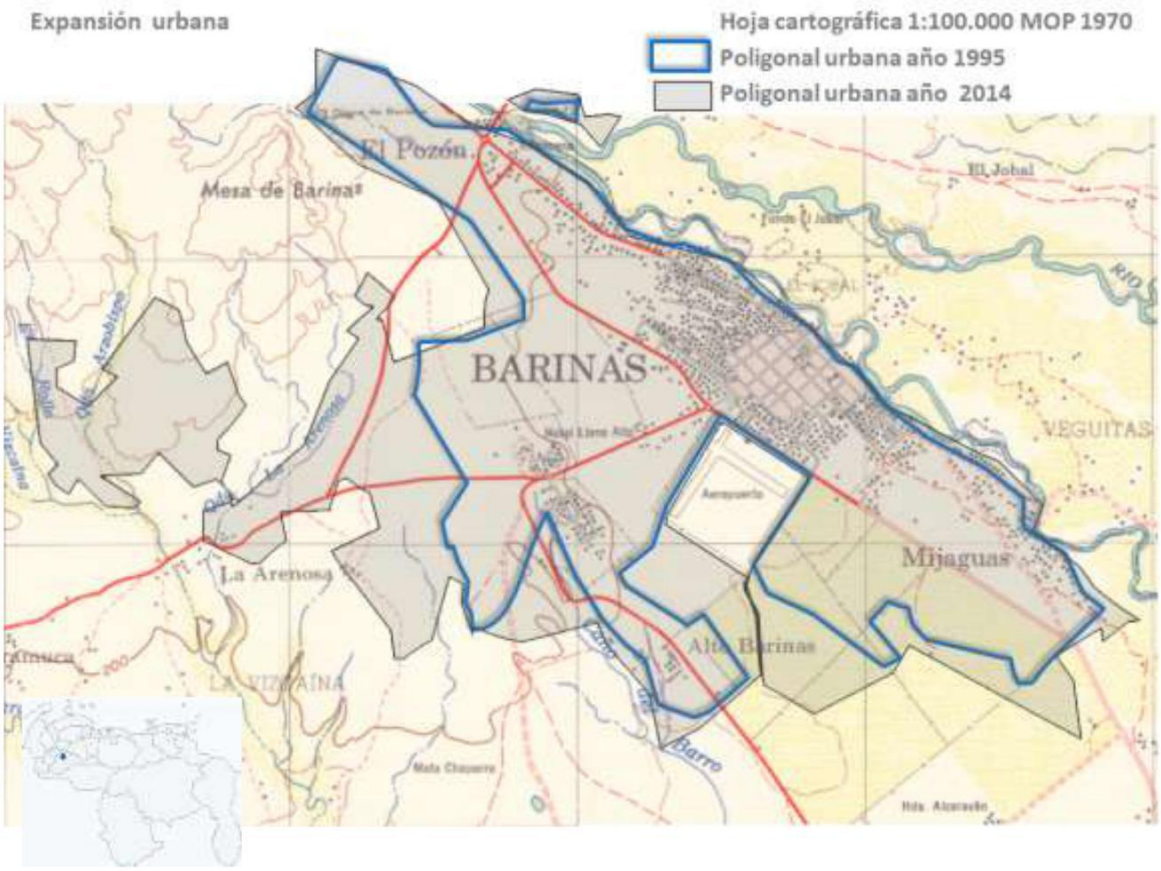
---

cordillerano, lo mantiene en el Llano hasta su desembocadura al río Apure. En los llenos pasa por las localidades de Torunos, El Real y Santa Inés. En Santa Inés, por un derramadero, origina el río Morrocoy, que afluye al Apure, aguas debajo de donde lo hace el Santo Domingo. Diccionario de tierras y aguas de Venezuela, (Vila, 1976)

componentes urbanos de tipo ornamental y simbólico que sirva de distinción a la ciudad barinesa.

A través del paisaje se pueden realizar propuestas de diseño que además de generar microclimas en el espacio abierto del área urbana mejorando la percepción de confort climático van a llevar al embellecimiento físico de la urbe llanera, la ciudad tiene un recurso natural que le permite disfrutar de una gran variedad de riqueza vegetal que debería ser explotado, no solo generaría un ambiente más amable si no que enriquecería su imagen para el reforzamiento de la identidad como ciudad".

Figura Nº 32
Barinas, estado Barinas
Ocupación urbana del suelo en 1970, 1995, 2014



elaboración propia. fuente: Hoja Cartográfica MOP 1970, ortofotomapa 1995, google earth 2014

Figura Nº 33

Barinas, estado Barinas

Barinas proviene de la voz indígena *Uariná, Varyná, Barinas*, que en tiempos precolombinos se escuchaba por la región para anunciar al viento fuerte que sopla desde el valle del rio Santo Domingo hacia la región Andina

Desde el año 1577 se registra asentamiento humano bajo el canon hispánico en las zonas aledañas de la ciudad, correspondiente a Altamira de Cáceres, y en 1759 el Virrey de Santa Fe de Bogotá le otorga a la antigua vice- parroquia San Antonio de los Cerritos existente para aquel entonces en el propio sitio, el nombre de la ciudad de Barinas

Barinas inicia su trazado partiendo de la plaza mayor (hoy, plaza Bolívar) y desde este espacio urbano se ordenan las principales calles extendidas de Este a Oeste (hoy calles Bolívar, Arzobispo Méndez, 5 de Julio y Cedeño) encontradas con las actuales avenidas doctor Rafael Medina Jiménez, Marqués del Pumar, Sucre, Briceño Méndez y Páez, concebidas en líneas rectas y orientadas hacia los puntos de acceso a la ciudad.

En el proceso de guerra federal, el ordenamiento de la ciudad no acató a cabalidad lo dispuesto en las ordenanzas de las Leyes de Indias, no obstante sigue la tradición de las ciudades españolas de trazado regular.

1859, año de la revolución federal, en este proceso como en el de la Independencia, Barinas sufre los avatares de la guerra por ser principal escenario de esta revolución. La ciudad fue incendiada y casi desaparece.

A partir de 1936 la ciudad comienza a experimentar cambios sustanciosos en su morfología arquitectónica, construyéndose el hospital, hoy asiento de la alcaldía de Barinas y la restauración de las ruinas del antiguo palacio del marqués, aún presentes en la actualidad aunque sufriendo los cambios en su estructura original. La ciudad recibe inmigrantes españoles, italianos y portugueses que junto con la industria petrolera inician un impulso de crecimiento de la ciudad.

A mediados del siglo XX la ciudad realiza su expansión hacia el sur y hacia el suroeste, tomando las parcelas de cultivos, que dieron origen a nuevas manzanas de gran tamaño y formas irregulares con respecto a la retícula original. Para los años 70, se realiza una expansión a lo largo del borde del rio en su longitud formando así los barrios marginales de la ciudad que están presentes en la actualidad.

El Censo de Población y Vivienda indica las siguientes características demográficas para la ciudad:

- Población: 308.161 habitantes. Con una superficie de 36 km^2, tiene densidad de 8.592 hab/Km^2.
- Vivienda: 99.152. Familiares 98.948, colectivas 204. Densidad de viviendas 2.765 viv/km^2.
- Tipo de vivienda: Quinta o Casa Quinta 4.471, casa 80.204, Apartamento en edificio, quinta, casa quinta o casa 8.964, casa de vecindad 1, rancho 5.053 y otra clase 255.
- Ocupación de la vivienda. Ocupada 79.039, desocupada 14.239, desocupada en construcción 3.168, desocupada ocasional 2.502.

Las características de pobreza de los hogares censados y evaluados aplicando la metodología de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) son las siguientes: Hogares: 79.416. No pobres: 67.084. Pobres: 12.332. Pobres extremos: 2.619.

Condiciones de déficit de hogares pobres extremos (cantidad de hogares deficitarios): En educación: 711. Con hacinamiento: 6.811. Por calidad de vivienda: 3.953. Por calidad de servicios: 2.147. Por capacidad económica y educativa del jefe: 2.539.

Población estimada (INE, 2011b)
año 2019 = 360.313 hab. año 2024 = 391.792 hab.

fuente: Alberto Pérez Larrarte, Saskia Chapellin, cronistas de la ciudad; Censo 2011

Ciudad Bolívar. La ciudad se localiza en la Región Guayana al Sur del país, sus coordenadas geográficas son 8º 08´ latitud Norte y 63º 33´ longitud Oeste.

Constituye un aglomerado urbano formado por la población total del municipio de Heres del estado Bolívar, y de la ciudad de Soledad, capital del municipio de Independencia del estado Anzoátegui. Ciudad Bolívar ocupa el lugar de la primitiva hispánica Angostura y es el segundo poblado del estado Bolívar, desplazada en el último medio siglo por Ciudad Guayana, en un desarrollo a base de vastos recursos minerales y energéticos. La estructura de centros urbanos definida en el Plan de Ordenación del Territorio contempla a Ciudad Bolívar como centro sub-regional de primer orden, bajo la tutela de la referida Ciudad Guayana como centro regional.

La vía de acceso es la Troncal 16 (T016) que articula Barcelona, estado Anzoátegui y La Paragua del estado Bolívar. La ciudad también es cruzada por la Troncal 19 (T019) que enlaza La Pedrera en el estado Táchira con Ciudad Guayana en el estado Bolívar. El eje fluvial del río Orinoco ha sido históricamente desde La Colonia una vía de acceso a la ciudad, incluso de calado oceánico.

La Hoya del Río Orinoco[34] da asiento a Ciudad Bolívar. Si bien la ciudad está localizada en la cuenca baja del río en su área de confluencia con el río Caroní. La ciudad tiene una temperatura media de 27,3 ºC (máx.37,5- mín18,5 ºC) y la precipitación es de 1.622 mm en 108 días de lluvia anual.

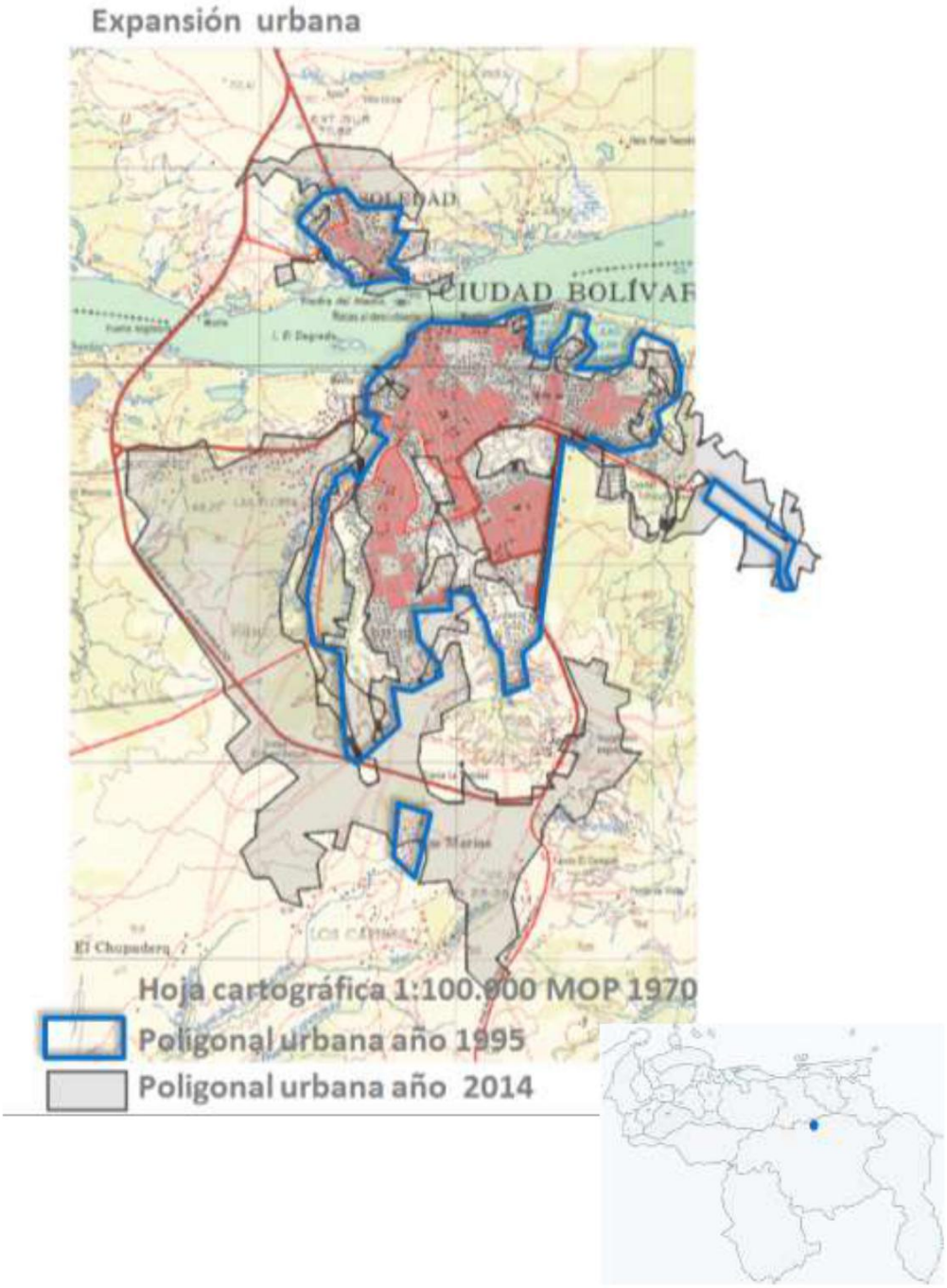
Inserta en el macizo guayanés, la altitud promedio de la ciudad es de 54 msnm con un relieve relativamente plano, flanqueada por algunas elevaciones. Ramousse y Salin (2014) explican que, establecida sobre un cerro rocoso que domina el río Orinoco, Ciudad Bolívar es indisociable de la naturaleza tropical, de las historias y las leyendas que el río arrastra.

[34] Es el río más largo y caudaloso del Norte del conteniente suramericano. Longitud 2.140 Km, cuenca 948.00 Km^2 de éstos unos 600.00 se localizan en Venezuela. Volumen de agua que conduce al Atlántico 1.110 millardos de m^3 anuales. Volumen de sedimentos que conduce al Delta y al océano 300 millones de m3, caudal 18.000 m^3/seg. Recibe aguas aportadas por más de dos mil ríos, riachuelos y quebradas, con 194 afluentes mayores. Quince estados de Venezuela drenan total o parcialmente sus aguas.
La anchura máxima del Orinoco se encuentra entre Piacoa y San Rafael de Barrancas, en el vértice del Delta y es de unos 20 km. Su sección más profunda se encuentra frente a Ciudad Bolívar, el cauce alcanza 80 m bajo el nivel del mar, lo que da a las aguas durante las crecidas una altura de unos 100 m sobre el nivel del cauce. (Marrero, 1978)

Así, dichos autores indican que

> *"los habitantes se apropiaron los elementos de su ambiente natural, adaptando sus construcciones al dédalo de rocas del barrio del Zanjón, u orientando la mirada hacia el Orinoco y la piedra del medio (« orinocometro») para medir las variaciones del nivel del río que marca el ritma de su vida en función de las crecidas y las aguas bajas que se repiten cada año.*
>
> *…*
>
> *Según el cronista local oficial, Américo Fernández, Ciudad Bolívar ha conservado todas las huellas del pasado hasta la mitad del siglo XX, cuando se abre un periodo de decadencia que coincide con la aparición de Ciudad Guayana, la nueva ciudad del hierro y el acero, unos cien kilómetros río abajo en la confluencia del Orinoco y el Caroni. Muchas casas del centro histórico, abandonadas por sus dueños y habitantes, caen en ruinas, han sido remodeladas o derrumbadas para ser sustituidas por construcciones modernas. Pero, al mismo tiempo, el patrimonio cultural de Ciudad Bolívar se enriqueció durante la segunda mitad del siglo XX con el aporte de artistas contemporáneos entre los cuales emergen algunas figuras de proa como Jesús Soto, maestro del arte cinético que legó a su ciudad de nacimiento varias obras reunidas en un Museo de Arte Moderno, cuyo diseño fue realizado por su amigo Carlos Raúl Villanueva, pionero y mayor representante de la arquitectura moderna en Venezuela".*

Figura Nº 34
Ciudad Bolívar, estado Bolívar
Ocupación urbana del suelo en 1970, 1995, 2014



elaboración propia.
fuente: Hoja Cartográfica MOP 1970, ortofotomapa 1995, google earth 2014

Figura Nº 35
Ciudad Bolívar, estado Bolívar

Santo Tomé de Guayana, Nueva Guayana de la Angostura del Orinoco, Angostura, Ciudad Bolívar

Esta ciudad vio su nombre cambiado tres veces hasta el que hoy lleva, y su emplazamiento modificado otras tantas.

En el año 1595 fue fundada por primera vez, por el Capitán Antonio de Berrío, en un sitio diferente al actual. Fue destruida dos veces por los ingleses, tres por holandeses, y una por los franceses, para un total de cinco o seis refundaciones y reacomodos hasta su traslado a la Angostura del Orinoco (1764).

En 1790 la ciudad fue elevada a sede episcopal sufragánea de Puerto Rico y en 1795 Carlos IV se digna agraciarla con un escudo de armas.

La causa independentista carecía de base social pues el comercio angostureño estaba en manos de españoles, la región productiva en poder los frailes y no existía una clase criolla fuerte e interesada en el poder. Después de combates y asedios, Bolívar entró en la ciudad en 1817, la ciudad se convirtió en la capital provisional de Venezuela y se creó un Consejo de Estado, un Consejo de Gobierno, una Alta Corte de Justicia y un Estado Mayor General.

Los últimos años de Colombia y los primeros de la restaurada Venezuela fueron turbulentos pero ello no fue óbice para que Angostura se afirmara como importante puerto fluvial, cosmopolita y opulenta. Jerarquía perdida con el desarrollo industrial del Bajo Caroní, y Puerto Ordaz en la segunda mitad del siglo XX.

El puente de Angostura vinculó directamente la región con el resto de Venezuela, en 1967.

Ciudad Bolívar está inscrita desde el 2003 en la lista tentativa del patrimonio mundial de la UNESCO. La mezcla de un patrimonio urbano histórico relevante (a pesar de su degradación) y un ambiente natural excepcional, posicionan su candidatura de manera favorable bajo la categoría de paisaje cultural urbano y evolutivo.

El Censo de Población y Vivienda indica las siguientes características demográficas para la ciudad:

- Población: 354.8011 habitantes. Superficie de 28 km^2, densidad de 12.626 hab/Km^2.
- Vivienda: 105.074. Familiares 105.059, colectivas 15. Densidad de viviendas 3.739 viv/km^2.
- Tipo de vivienda: Quinta o Casa Quinta 6.076, casa 82.831, Apartamento en edificio, quinta, casa quinta o casa 7.456, rancho 8.325, indígena 10, otra clase 361, colectivas 15.
- Ocupación de la vivienda. Ocupada 90.716, desocupada 6.854, desocupada en construcción 3.470 desocupada ocasional 2.662.

Las características de pobreza de los hogares censados y evaluados aplicando la metodología de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) son las siguientes:
Total Hogares: 91.076.
No pobres: 70.335. Pobres: 20.741. Pobres extremos: 5.228.

población estimada (INE, 2011)
año 2019 = 405.771 hab.
año 2024 = 436.204 hab.

fuente PEQUIVEN, 1992. Censo 2011

Área Metropolitana de Mérida. Este conurbado conformado por las poblaciones de Mérida, Ejido y Tabay. La principal, Mérida, es la capital del estado Mérida, ubicada en la Región de Los Andes venezolanos al occidente del país, en la parte central de la cordillera andina nacional. Sus coordenadas geográficas son 8º 35´ latitud Norte y 71º 08´ longitud Oeste.

El asentamiento urbano está constituido por la población total de la ciudad de Mérida en las jurisdicciones de las parroquias Arias, Juan Rodríguez Suárez, Llano, Milla, Sagrario, Antonio Spinetti Dini, Caracciolo Parra Pérez, Domingo Peña, Gonzalo Picón Febres, Jacinto Plaza, Lasso de la Vega, Mariano Picón Salas y Osuna Rodríguez, todas ellas del municipio Libertador. Además comprende también la población de la ciudad de Ejido, parroquias Fernández Peña, Matríz y Montalbán, del municipio de Campo Elías; y la población urbana de Tabay, del municipio Santos Marquina. En la estructura nacional de centros poblados, la ciudad de Mérida constituye un centro subregional de primer orden que responde a Maracaibo como centro regional.

La vía de acceso de la ciudad es la Troncal 7 (T007) en su segmento de la carretera trasandina, que conecta Quíbor en el estado Lara y San Cristóbal del estado Táchira.

La ciudad se localiza en la cuenca del río Albarregas[35] y del río Chama[36]. El primero desemboca en el ámbito de influencia de la ciudad. A su vez, el río Chama es un tributario de la Hoya del Lago de Maracaibo. Según la clasificación hidrológica nacional, esta Sub-cuenca pertenece a la Región Nº 1 o Zuliana, sub-región Sur (1B) y zona 4, su nomenclatura clasificatoria es 1B4.

La ciudad registra una temperatura media anual de 19,2 ºC (máx. 31,2 y mín. 9,7 ºC), 1.816 mm de precipitación y 206 días de lluvia al año. Sus puntos altitudinales extremos se ubican aproximadamente entre los 1.770 msnm hasta los 1.220 msnm en Ejido, en forma de una larga terraza inclinada de origen aluvial donde se ha emplazado la estructura urbana, enclavada desde siglos en medio de la supremacía de los páramos andinos. La terraza fluvial ocupa un área de unos

---

[35] Se forma en la ladera sur del pico El Salado de la cordillera del Norte o de La Culata. Recorre la línea de contacto entre la terraza fluvial donde se halla la ciudad de Mérida y la ladera serrana. Afluye al Sur-Oeste de Mérida. (Vila, 1976)

[36] Se forma en el Páramo de Mucuchíes a 4.077 msnm. Recorre un valle glaciar hasta descender por debajo de la localidad de Mucuchíes. Su curso desde que se inicia, es hacia el Sur-Oeste. Pasa por Apartaderos, San Rafael de Mucuchíes, Mucuchíes, Mucurubá y Tabay; por el pie de la terraza donde se halla la ciudad de Mérida, tocando a La Punta y a Ejido. Luego su valle se abre y se torna más árido hasta localizar la localidad de Estanques, donde tuerce su rumbo hacia el Norte para recibir su principal afluente, el Mocotíes. A continuación pasa por la profunda abra que permite que el río penetre a la llanura del Sur del Lago de Maracaibo. Pasa al Este de El Vigía. Avanza hacia el Lago por tierras de gran horizontalidad que dan lugar a que las aguas del río se desparramen antes de llegar al Lago. Solo un pequeño cauce llega al Lago y este cauce solo es navegable por pequeñas canoas. (Vila, 1976)

10 a 15 km de longitud por 1 a 3 km de ancho, domina plenamente el valle del río Chama, con una diferencia altitudinal entre éstos de 100 a 200 m. Desde esta ciudad se observa la Sierra Nevada y sus cumbres, las cubres más altas del país, los picos Bolívar (4-983 msnm), Humboldt (4.942 msnm), La Concha o La Garza (4.922 msnm), Bonpland (4.880 msnm), y El Toro (4.760 msnm).

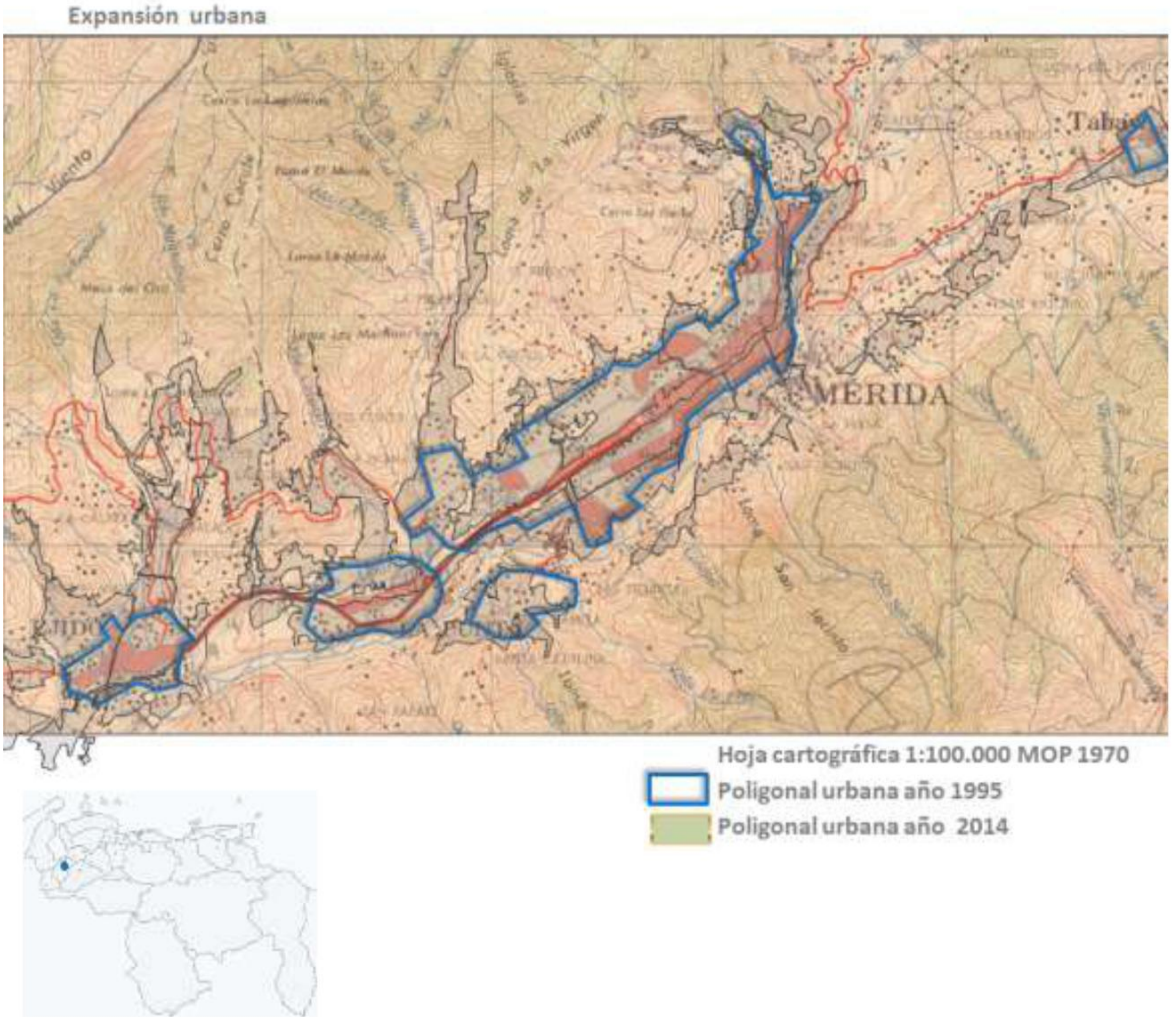
La arq. Rangel (2006) destaca que

> *"como en todas las ciudades coloniales, la volumetría urbana de la ciudad de Mérida se destacó en el espacio central, por las edificaciones circundantes de la plaza mayor, poseyendo el resto urbano perfiles homogéneos.*
>
> *….*
>
> *El paisaje urbano de las ciudades y centros poblados del área de montaña del estado Mérida, si bien fue armónico mientras que duró el esquema morfológico colonial, comenzó a cambiar con la implantación de los principios de la ciudad moderna, generando una alta heterogeneidad volumétrica, constructiva y en la relación de lo lleno con el vacío urbano, hasta difuminarse, en ocasiones, la lectura del bloque en la manzana. No obstante, la presencia monumental de diferentes rasgos físicos naturales -la vegetación en el interior de los espacios urbanos y el relieve, como contenedor de la ciudad- generan un dominio visual favorable de lo natural en lo construido. Esto hace que el paisaje de nuestros centros poblados intramontanos sea altamente valorado, más por la influencia de la naturaleza que por la valoración intrínseca de lo arquitectónico y lo urbano".*

Figura Nº 36

Área Metropolitana de Mérida, estado Mérida

Ocupación urbana del suelo en 1970, 1995, 2014



elaboración propia.

fuente: Hoja Cartográfica MOP 1970, ortofotomapa 1995, google earth 2014

Figura Nº 37
Área Metropolitana de Mérida, estado Mérida

Santiago de los Caballeros de Mérida, Ciudad serrana, episcopal y universitaria

En 1558 Juan Rodríguez Suáez funda la ciudad a orillas de una laguna productora de urao (hoy Lagunillas), no duró en este sitio debido a la insalubridad del lugar y fue mudada al sitio de La Punta, en la meseta que hoy ocupa. Se bautizó con el nombre de Mérida

Al año siguiente fue trasladada más al norte y se renombró Santiago de los Caballeros. Poco después un nuevo traslado la ubicó en el sitio más alto de la meseta, y se la llamó simplemente Mérida.

Mérida dependía del Corregimiento de Tunja hasta 1607 cuando se crea el Corregimiento de Mérida y La Grita. Luego hubo sucesivos cambios jurisdiccionales durante la Colonia.

La Iglesia y los conventos tuvieron una decidida influencia en la creación de un ambiente intelectual durante los siglos XVII y XVIII, en 1808 se concedieron los primeros grados universitarios.

La Provincia de Mérida es proclamada por la Junta Patriótica de 1810 y sancionada por la Constitución de 1811.

Ya en la Independencia, en 1842 se decreta erigir el primer monumento en honor de Simón Bolívar, la Columna.

Un rico patrimonio cultural y paisajístico ha hecho del turismo una actividad clave de la ciudad, aunada a la clásica actividad educativa, en conjunto con la actividad agrícola de su Estado.

El Censo de Población y Vivienda indica las siguientes características demográficas para la ciudad:

- Población: 318.036 habitantes. Superficie de 28 km^2, densidad de 11.224 hab/Km^2.
- Vivienda: 96.768. Familiares 96.698. Densidad de viviendas 3.454 viv/km^2.
- Tipo de vivienda: Quinta o casa quinta 7.434, casa 57.689, Apartamento en edificio, quinta, casa quinta o casa 30.630, casa de vecindad 6, rancho 795, otra clase 144, colectivas 70.
- Ocupación de la vivienda. Ocupada 79.744, desocupada 8.311, desocupada en construcción 2.745 desocupada ocasional 5.898.

Las características de pobreza de los hogares censados y evaluados aplicando la metodología de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) son las siguientes:
Hogares: 84.385. No pobres: 76.630. Pobres: 7.755. Pobres extremos: 828.

Población estimada (INE 2011b)

Año 2019 = 364.000 hab.
Año 2024 = 393.300 hab.

fuente PEQUIVEN, 1992. Censo 2011

Acarigua- Araure. Este es el conjunto de dos poblaciones conurbadas, cada una capital de su municipio, Páez y Araure, respectivamente. La ciudad está ubicada en la Región de Los Llanos Occidentales, en el centro occidente del país. Sus coordenadas geográficas son 9º 33´ latitud Norte y 69º 12´ longitud Oeste.

Acarigua- Araure está conformada por las jurisdicciones de las parroquias Capital Páez y Payara, y Capital Araure, de los municipios antes referidos, en el mismo orden. La vía de acceso es la Troncal 5 (T005), conecta Valencia del estado Carabobo e Independencia, en el estado Táchira. La Troncal 4 (T004) también ingresa y conecta la ciudad en sentido Norte- Sur, ésta conecta desde Puerto Guaranao en el estado Falcón hasta Río Capanaparo en Apure.

La ciudad forma parte de la cuenca del río Acarigua[37], sin embargo su curso no ingresa a la poligonal urbana. El río Acarigua afluye al río Portuguesa y éste al río Orinoco. Por tanto, la ciudad se localiza en la Hoya de este último. La temperatura promedio es de 26,8 ºC (con máx. de 39 y mín de 12 ºC), tiene una precipitación histórica de 1.503 mm y lluvias durante 96 días al año.

La altitud de Acarigua – Araure es de unos 186 msnm, en una zona de relieve plano, los llanos se expresan cabalmente y brindan igualdad de condiciones geográficas a ambos centros poblados. No obstante, en este caso, como excepción que confirma la regla, en el tiempo se han dado lugar morfologías urbanas distintas, tal como lo explica Wilfredo Bolívar, cronista del municipio Araure:

> *"diferencias de origen, han definido la sociología y manera de ser de estos pueblos. Por ello mal podría continuarse afirmando la contradicción histórica y lingüística de que Acarigua y Araure son ciudades gemelas, o peor aún ciudades mellizas. Es verdad que Acarigua y Araure hoy ocupan un mismo espacio y prácticamente conforman una conurbación, pero esta cualidad metropolitana no constituye el que sean ciudades gemelas. Etimológicamente "gemelo" significa que: dos o más han nacido de una misma madre, un mismo día, en un mismo* vientre. *Por tanto es un contrasentido, afirmar sentencias inaceptables que falsean el pasado de estos pueblos.*

[37] Nace en la sierra de Portuguesa al Nor-noroeste de Acarigua –Ararure. Recibe en la montaña y por el oeste la quebrada Los Chucos. Desciende al pie del monte andino-llanero al oeste de Acarigua- Ararure, pasa, ya en el llano por La Misión y Villa Bruzual. Sigue el rumbo hacia el Sur-este con el nombre de caño Turén. En las tierras bajas cercanas a su afluencia al río Portuguesa, sus aguas se desparraman, reuniéndose de nuevo antes de afluir a dicho rio. (Vila, 1976)

Convencido de este espejismo en el que se siguen atrapando "entendidos" y desentendidos, en 1993 el distinguido historiador Guillermo Morón escribió: "Acarigua no es Araure (...) Acarigua es una y Araure es otra".

Más allá de los equívocos lingüísticos, este hecho cierto toca los rasgos de la sociología araureña y acarigüeña.

…

El araureño representa la viva esencia de la tradición, el orgullo de su bolivariano pasado, la veneración de su morisca y monumental iglesia, el sentir taimado que pervive en sus serranos habitantes, la pretenciosa hispanidad de los siglos pretéritos reflejados en los rasgos arquitectónicos de sus casas. El acarigüeño, por el contrario, muestra ser más descuidado con los motores de su orgullo. Expone su vida próspera y dinámica, movida por los hilos de la agroindustria, ostenta sus centros comerciales y casi no tiene tiempo para mirar las cristianas tradiciones que en voz baja perviven en las fiestas a la Virgen de la Corteza".

Figura Nº 38

Acarigua- Araure, estado Portuguesa. Ocupación urbana del suelo en 1970, 1995, 2014

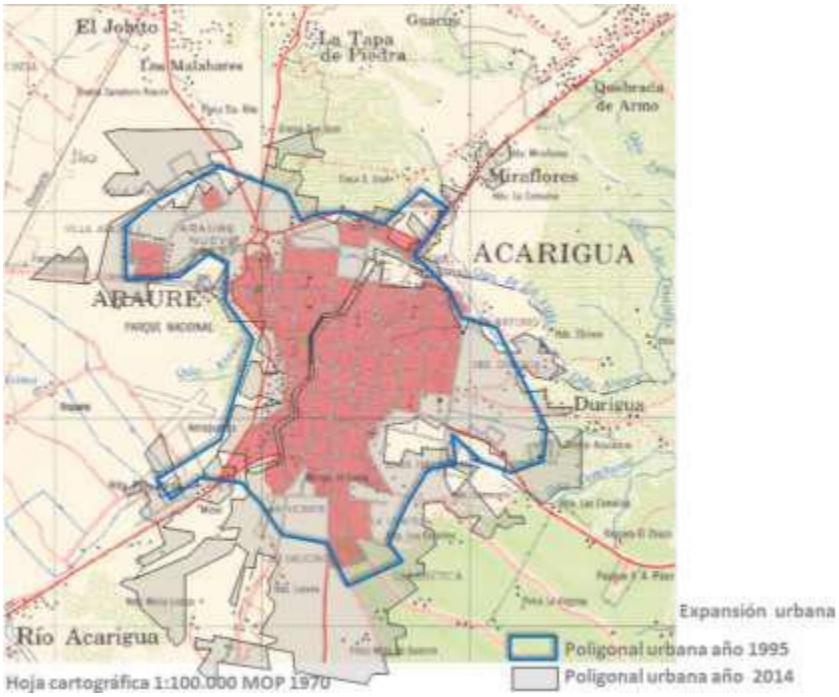


Figura Nº 39
Acarigua- Araure, estado Portuguesa

San Miguel de Acarigua - Villa de Nuestra Señora del Pilar de Zaragoza y
Araure Acarigua (akare-güá/ akare: caimán y güá-agua)
Araure (bora-aure - bora/planta de agua y aure/río venido de la montaña)

El pueblo de Acarigua se funda como pueblo de indios y posteriormente, a un lado se funda la Villa de blancos Araure.

La investigadora Luisa Velásquez, y otros, en el libro "Portuguesa, Pueblo y Tierra" manifiesta: "Por Real Cédula, dada en Valladolid el 8 de noviembre de 1550, se dispuso que los naturales de estas tierras fueran concentrados en "Pueblos de indios". Las villas fueron fundaciones de jerarquía intermedia entre las ciudades y los pueblos de indios, surgen como pueblos de españoles en resguardo de los pueblos de indios de misión o reducción…la villa de Araure, por ejemplo será una villa de resguardo, con el objetivo claramente militar de colaborar con los misioneros en las "entradas" y garantizar la estabilidad de los indios reducidos a pueblos; esto explica el por qué para entrar para Acarigua hay que pasar por Araure o el por qué todas las entradas de Acarigua son por Araure. De igual forma este pueblo de indios se conservó de esa manera hasta que inicia el proceso de Independencia.

Así, Acarigua fue fundada en el año 1620 y Araure tuvo su origen en 1694. El lugar estaba a un lado de la Quebrada de Armo, sin embargo, fue mudada en 1696 al lado de la Quebrada de Araure, lugar que hoy ocupa, por tener una mejor provisión de agua.

Hasta los primeros cincuenta años del siglo XX los poblados conservaron casi la misma fisonomía y estructura colonial, la cual se vio afectada a raíz del Plan Arrocero cuando se perdió la estructura de damero.

El Censo de Población y Vivienda indica las siguientes características demográficas para la ciudad:

- Población: 287.368 habitantes. Superficie de 41 km^2, densidad de 7.006 hab/Km^2.
- Vivienda: 88.608. Familiares 96.698. Densidad de viviendas 2.160 viv/km^2.
- Tipo de vivienda: Quinta o casa quinta 4.921, casa 71.733, Apartamento en edificio, quinta, casa quinta o casa 7.371, casa de vecindad 1, rancho 4.388, otra clase 143, colectivas 51.
- Ocupación de la vivienda. Ocupada 74.592, desocupada 7.832, desocupada en construcción 3.371 desocupada ocasional 2.813.

Las características de pobreza de los hogares censados y evaluados aplicando la metodología de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) son las siguientes: Hogares: 74.489. No pobres: 62.233. Pobres: 12.256. Pobres extremos: 3.089.

Población estimada (INE, 2011b)

2019 = 337.525 hab.
2024 = 363.770 hab.

fuente: Censo 2011. Prof. Juan Álvarez Colmenraez, historiador de Portuguesa

Esta brevísima reseña de las cuatro ciudades da cuenta de las condiciones geográficas que determinan su morfología, así como importantes rasgos urbanos pasados y actuales a juicio de diversos autores.

3.2.3.2 Aplicación de las aproximaciones del modelo del metabolismo urbano del agua, del urbanismo sustentable y del desarrollo urbano

Para cada ciudad se describe la infraestructura de servicios básicos de suministro de agua potable y saneamiento sanitario. Luego, se determinaron y calificaron las variables de cada una de las aproximaciones definidas, a nivel de parroquia. A continuación se presentan resultados consolidados por ciudad, (en Anexo los resultados detallados por parroquia); y posterior el de las ciudades en conjunto para su comparación. En sintonía con la metodología ICES-BID se aplica la valoración colorimétrica sugerida, correspondiéndole el color verde a valores sustentables, amarillo a valoración de alerta, entendido que se requeriría mediciones sucesivas que revelen tendencias hacia o en contra de lo deseable, y rojo para situaciones valoradas como no sustentables.

a) Barinas

La infraestructura hidrosanitaria de la ciudad de Barinas está compuesta por el acueducto público y una gran cantidad de sistemas privados independientes; además de una red de recolección de aguas servidas. El acueducto se abastece del río Santo Domingo y de aguas subterráneas, los aprovechamientos privados básicamente de aguas subterráneas.

La tabla siguiente indica las características de la infraestructura y una reseña de la Empresa Hidrológica que la gestiona, HIDROANDES.

Tabla Nº 13

Infraestructura hidrosanitaria y valoración de la sustentabilidad de los servicios asociados, Barinas

captación

fuente	nombre	Río Santo Domingo	batería de pozos	batería de pozos (en construcción)
naturaleza	(sup/sub)	superficial	subterránea	subterránea
ubicación	coordenadas geográficas	8º 39´ 46¨N 70º 15´02¨W	en toda la ciudad	Misión Vivienda Ciudad Tavacare
caudal mínimo garantizado	lps	10.000	1.350	230
caudal extraído	lps	1.200	1.341	225
estructura hidráulica	nombre	cimacio y toma lateral	bomba sumergible	bomba sumergible
Observaciones		toma del Sistema de riego	66 pozos	9 pozos

tratamiento (potabilización)

planta	nombre	Ciudad de Barinas	sin tratamiento	
ubicación	coordenadas	8º 39´ 46¨N 70º 15´02¨W	-	-
capacidad de diseño	l/seg	600	-	-
capacidad de operación	l/seg	500	-	-
capacidad de servicio de operación (250 lpd, 10%perd)	persona/día	155.520	-	-
tipo de planta	nombre	convencional	-	-
tratamiento	nombre	completo	-	-
unidades de tratamiento	nombre	convencional	-	-
proyectista	nombre	INOS	-	-
propietario	nombre	MPPA	-	-
operador	nombre	Hidrológica de la Cordillera Andina, CA. HIDROANDES		-
año de construcción	año	1988	-	-

recolección

caudal producido	m^3/día	75.030
caudal recolectado	m^3/día	72.906
fuente de energía	nombre	gravedad

tratamiento

planta	nombre	pozos sépticos
caudal tratado	m^3/seg	5.355
tipo de planta	nombre	convencional
fuente de energía	nombre	gravedad

disposición final

sistema	nombre	descarga	suelo (sépticos)
ubicación	UTM	no determinado	diseminado
caudal tratado dispuesto	m^3/seg	0	5.042
caudal sin tratar dispuesto	m^3/seg	67.864	2.123

CA HIDROLÓGICA DE LA CORDILLERA ANDINA
Filial de HIDROVEN, constituida en septiembre de 1990, responsable del servicio de agua potable y saneamiento de los ámbitos geográficos de los estados Trujillo y Barinas.

HIDROANDES

Valoración de sustentabilidad los servicios hidrosanitarios

Eficiencia en suministro de agua potable			Cobertura de red AP	Consumo de agua	Eficiencia servicio de Saneamiento	
existencia funcionamiento de PTAP	continuidad diaria (%)	agua no contabilizada (%)	Viviendas (%)	(lpd)	cobertura (%)	eficiencia (%)
si/si	68,12	55	89,09	296	97,17	6,72

elaboración propia, cálculos propios fuente: documentación y verificación de campo

Se presenta en la tabla N° 13 la valoración de las condiciones de los servicios hidrosanitarios prestados por ella y las condiciones hidrosanitarias de la ciudad.

Tabla Nº 14
Metabolismo urbano del agua, Barinas

Metabolismo urbano del agua

Medio natural donante

cuenca de la ciudad	nombre	rio Santo Domingo y río Aracay	
volumen medio escurrido	10^6 m^3/año	1.103,76	cuenca alta con regulación presa Gral. José Antonio Páez
volumen aprovechable potencial	10^6 m^3/año	202,77	10% de Q_{med} en Puente Santo Domingo en Barinas
demanda *per cápita* (250 lpd)	m^3/año	91,25	
abastecimiento potencial	personas/año	2.222.137	

		Sistema	Ciudad de Barinas	Pozos
eficiencia	pérdidas aducción	%	1	7
	pérdidas en tratamiento	%	10	-
	pérdidas en distribución	%	40	40
	volumen de entrega en acometida	1.018 l/seg	270	748
	capacidad de servicio neta (250lpd)	351.820 persona	93.312	258.508
	Volumen reciclado, reusado	%	0	0

Medio natural receptor: disposición final

receptor	nombre	río Santo Domingo	suelo (sépticos)
caudal tratado dispuesto	m^3/seg	0	5.042
caudal sin tratar dispuesto	m^3/seg	67.864	2.123

Tabla Nº 15
Valoración de la sustentabilidad asociada a la infraestructura hidrosanitaria, Barinas

Metabolismo urbano del agua

Auto suficiencia hídrica		Capacidad operativa	Eficiencia energética	Restitución medio de soporte
cuenca propia (%)	garantía (años)	garantía (años)	uso de energía hidráulica (%)	aguas residuales tratadas (%)
100	>15	déficit	43	14,67

Urbanismo sustentable

Uso del suelo				Desigualdad urbana	Imagen de la ciudad
Densidad poblacional	Vivienda	Áreas verdes	Actuación urbanística	Segregación socioespacial	
(hab/km^2)	Inhabitabilidad (%)	existencia (si/no)	predominante (tipo)	viviendas sin conexión a acueducto (%)	identidad (si/no)
8.592	5,37	si	expansión	10,91	si

Desarrollo urbano

Población urbana (hab)		Pobreza NBI por hogares (%)		Años de vida (promedio defunción)			
				ciudad		estado	
ciudad	estado	ciudad	estado	mujer	hombre	mujer	hombre
308.161	588.732	15,53	26,12	59,3	52,1	59,4	53,2

elaboración propia, cálculos propios fuente: documentación y verificación de campo

b) Ciudad Bolívar

Esta ciudad tiene una infraestructura hidrosanitaria que aprovecha tres fuentes de abastecimiento, además tiene una captación y planta potabilizadora en construcción. Excepto un sistema, todos se abastecen del río Orinoco. En cuanto al saneamiento sanitario, la ciudad tiene una red de cloacas pero no dispone de planta de tratamiento. La tabla N° 16 describe la infraestructura hidrosanitaria existente y en construcción.

Tabla Nº 16

Infraestructura hidrosanitaria y valoración de la sustentabilidad los servicios asociados, Ciudad Bolívar

Captación

	unidades	Sistema Tocomita	Sistema Angostura	Sistema Soledad	Sistema Oeste
fuente	nombre	embalse Guri	río Orinoco	río Orinoco	río Orinoco
naturaleza	(sup/sub)	superficial	superficial	superficial	superficial
ubicación	coordenadas geográficas	7º 54´57¨N 63º 02´15 W	8º 08´16¨N 63º 33´40¨W	8º 09´14¨N 63º 33´30¨W	8º 05´39¨N 63º 33´12¨W
caudal mínimo	lps	1.400	800	130	600
caudal extraído	lps	1.400	800	130	600
estructura hidráulica	nombre	embalse Guri	bombeo río	bombeo río	bombeo
observaciones					construcción

Tratamiento (potabilización)

planta	nombre	Guri	Angostura	Soledad	Oeste
ubicación	UTM	7º 54´57¨N 63º 02´15 W	8º 08´12¨N 63º 33´30¨W	8º 09´25¨N 63º 33´27¨W	8º 05´39¨N 63º 33´12¨W
capacidad de diseño	l/seg	sin información	sin información	sin información	sin información
capacidad de operación	l/seg	1.400	800	130	600
cap servicio de operación (250 lpd, 5%perd))	personas	459.648	262.656	42.682	196.992
tipo de planta	nombre	convencional	convencional	compacta	compacta
tratamiento	nombre	completo	completo	completo	completo
unidades de tratamiento	nombre	convencional	convencional	convenciona l	convencional
proyectista	nombre	se presume CVG	sin información	sin información	HIDROBOLIVAR
propietario	nombre	se presume CVG	sin información	MPPA	Gobernación
operador	nombre	HIDROBOLIVAR	HIDROBOLIVAR	HIDROCARIBE	HIDROBOLIVAR
año de construcción	año	sin información	sin información	sin información	2013

recolección

caudal recolectado	m^3/día	82.461
fuente de energía	nombre	gravedad
requerimiento energético demanda	KW/hr	no

tratamiento

planta	nombre	pozos sépticos *in situ*
caudal tratado	m^3/día	33.599
tipo de planta	nombre	convencional
fuente de energía	nombre	gravedad

disposición final

		agua	suelo
sistema	nombre	descarga	percolación *in situ*
ubicación	UTM	no determinado	diseminado
caudal tratado dispuesto	m^3/seg	0	33.599
caudal sin tratar dispuesto	m^3/seg	48.862	3.624

HIDROBOLIVAR ca
Empresa hidrológica descentralizada, constituida por la gobernación del estado Bolívar y sus once municipios en febrero de 2005 en relación accionaria de 50/50 para brindar servicio de agua potable y saneamiento sanitario en el estado Bolívar

Valoración de sustentabilidad los servicios hidrosanitarios

Eficiencia en suministro de agua potable			Cobertura de red AP	Consumo de agua	Eficiencia servicio de Saneamiento	
existencia funcionamiento de PTAP	continuidad diaria (%)	agua no contabilizada (%)	Viviendas (%)	(lpd)	cobertura (%)	eficiencia (%)
si/si	74,60	56	92,30	357	95,79	39,03

elaboración propia, cálculos propios fuente: documentación y verificación de campo

El metabolismo urbano del agua en esta ciudad se caracteriza del modo siguiente:

Tabla Nº 17
Metabolismo urbano del agua, Ciudad Bolívar

Metabolismo urbano del agua

Medio natural donante cuenca de la ciudad	nombre	rio Caroní	río Orinoco
volumen medio escurrido	10^6 m^3/año	regulación en Guri	
volumen aprovechable potencial	10^6 m^3/año		
demanda *per cápita* (250 lpd)	m^3/año		
abastecimiento potencial	personas/año		

eficiencia

	Sistema	Sistema Tocomita	Sistema Angostura	Sistema Soledad	Sistema Oeste
pérdidas aducción	%	1	2	2	-
pérdidas en tratamiento	%	5	5	5	-
pérdidas en distribución	%	50	35	30	-
volumen de entrega en acometida	1.245 lps	665	494	86	-
capacidad de servicio neta (250lpd)	430,428 personas	229.824	170.726	29.877	-
Volumen reciclado, reusado	%	0	0	0	-

Medio natural receptor

disposición final receptor

		agua	suelo
	nombre	Río Orinoco	*in situ*
caudal tratado dispuesto	m^3/seg	0	33.599
caudal sin tratar dispuesto	m^3/seg	48.862	3.624

Tabla Nº 18

Valoración de la sustentabilidad asociada a la infraestructura hidrosanitaria, Ciudad Bolívar

Metabolismo urbano del agua

Auto suficiencia hídrica		Capacidad operativa	Eficiencia energética	Restitución medio de soporte
cuenca propia (%)	garantía (años)	garantía (años)	uso de energía hidráulica (%)	aguas residuales tratadas (%)
100	>15	>15	30	39,03

Urbanismo sustentable

Uso del suelo				Desigualdad urbana	Imagen de la ciudad
Densidad poblacional	Vivienda	Áreas verdes	Actuación urbanística	Segregación socioespacial	
(hab/km^2)	Inhabitabilidad (%)	existencia (si/no)	predominante (tipo)	viviendas sin conexión a acueducto (%)	identidad (si/no)
12.626	8,27	si	expansión	7,70	si

Desarrollo urbano

Población urbana (hab)		Pobreza NBI por hogares (%)		Años de vida (promedio defunción)			
				ciudad		estado	
ciudad	estado	ciudad	estado	mujer	hombre	mujer	hombre
354.801	1.288.218	22,77	27,14	55,5	49,7	54,3	49,0

elaboración propia, cálculos propios fuente: documentación y verificación de campo

c) Área Metropolitana de Mérida

Esta ciudad se abastece de varias fuentes superficiales, pero la de mayor contribución en volumen es el río Mucujún. En lo tocante al saneamiento sanitario, existe red de recolección y ninguna planta de tratamiento de aguas residuales. Las características relevantes de la infraestructura se indican a continuación.

Tabla Nº 19

Infraestructura hidrosanitaria y valoración de la sustentabilidad de los servicios asociados, ÁM Mérida

Grupo 1: sistema Mucujún, Sistema Albarregas

		unidades	Sistema Mucujún		Sistema Albarregas	
captación	fuente	nombre	Mucujún	La Cuesta	Albarregas	
	naturaleza	(sup/sub)	superficial	superficial	superficial	
	ubicación	coord. geog. N y W	8º 39´48¨ 71º 06´45¨	8º 39´40¨ 71º 06´08¨	8º 37´43¨ 71º 09´21	8ª 37´20¨ 71º 08¨45¨
	caudal mínimo garantizado	lps	1.100	200	350	
	caudal extraído	lps	800	200	300	
	capacidad de servicio (250 lpd)	persona/año	276.480	69.120	103.680	
	estructura hidráulica	nombre	dique toma lateral	dique toma lateral	dique lateral	toma lateral
	fuente de energía	nombre	gravedad	gravedad	gravedad	gravedad
	requerimiento energético	KW/h	no	no	no	no
	fuente de energía a tratamiento		gravedad	gravedad	gravedad	gravedad
	observaciones			complementa Mucujún		

tratamiento (potabilización)

planta	nombre	Dr. Enrique Bourgöin	Dr. Eduardo Jáuregui
ubicación	coord. geog.	8º 37´44¨N 71ª 07´21¨W	8º 36´48"N 71º 08´11"W
capacidad de diseño	l/seg	1.200	280
capacidad de operación	l/seg	800	250
Capacidad de servicio (250 lpd, 2%perd)	persona	270.950	84.672
tipo de planta	nombre	convencional	no convencional
unidades de tratamiento	nombre	convencional	sedimentación y filtración
proyectista	nombre	INOS	INOS
propietario	nombre	Gobernación	Gobernación
operadora	nombre	Aguas de Mérida	Aguas de Mérida
año de construcción	año	1973	1941

Grupo 2: Sistema La Pedregosa, Sistema Pozo Azul

		unidades	Sistema La Pedregosa	Sistema Pozo Azul
captación	fuente	nombre	La Pedregosa	Carvajal
	naturaleza	(sup/sub)	superficial	superficial
	ubicación	coord. geog. N y W	8º 36´44¨ 71º 11´31¨	8º 35´42¨ 71º 12´51¨
	caudal mínimo garantizado	lps	100	50
	caudal extraído	lps	35	15
	capacidad de servicio (250 lpd)	persona/año	12.096	5.184
	estructura hidráulica	nombre	dique con galería filtrante	dique toma con rejilla de fondo

tratamiento (potabilización)

planta	nombre	Estanque El Consejo	Estanque Los Curos
ubicación	coord. geog.	8º 36´29¨N 71º11´23¨W	
altitud de salida	msnm	1.750	
capacidad de diseño	l/seg	35	15
capacidad de operación	l/seg	35	15
Capacidad de servicio (250 lpd, 2%perd)	persona	11.854	5.080
tipo de planta	nombre	solo cloración en tanque	cloración en tanque
unidades de tratamiento	nombre	desbaste	desbaste
proyectista	nombre	Gobernación	Gobernación
propietario	nombre	Gobernación	Gobernación
operadora	nombre	Aguas de Mérida	Aguas de Mérida
año de construcción	año	s/i	s/i

Grupo 3: Sistema Ejido

		unidades	Sistema Ejido			
captación	fuente	nombre	Montalbán	Portuguesa	La Fría	El Cambur
	naturaleza	(sup/sub)	superficial	superficial	superficial	superficial
	ubicación	coord. geog.	8° 35' 34" 71° 13´ 54¨	8º 35´ 58" 75º 15´ 10"	8º33´05" 75º 09'48"	no ubicada
	caudal mínimo garantizado	lps	223,5	85	260	20
	caudal extraído	lps	223,5	85	260	20
	capacidad de servicio (250 lpd)	persona/año	77.242	29.376	89.856	6.912
	estructura hidráulica	nombre	toma lateral	toma lateral	toma lateral	toma lateral
	fuente de energía	nombre	gravedad	gravedad	gravedad	gravedad

tratamiento (potabilización)

planta	nombre	Eleazar López Contreras
ubicación	coord. geog.	8º 34´10¨N 71º 14´02¨W
capacidad de diseño	l/seg	sin información
capacidad de operación	l/seg	589
Capacidad de servicio (250 lpd, 2%perd)	persona	199.318
tipo de planta	nombre	no convencional
unidades de tratamiento	nombre	mezcla rápida, lenta, sedimentación, filtración, desinfección
proyectista	nombre	sin información
propietario	nombre	Alcaldía de Campo Elías
operadora	nombre	Aguas de Ejido
año de construcción	año	sin información

recolección

caudal producido	m^3/día	97.472
caudal recolectado	m^3/día	95.912
fuente de energía	nombre	gravedad

tratamiento

planta	nombre	pozos sépticos *in situ*
caudal tratado	m^3/día	5.088
tipo de planta	nombre	convencional

AGUAS DE MERIDA ca

Empresa hidrológica descentralizada, fundada en septiembre de 1998, encargada de administrar, operar, mantener, ampliar y rehabilitar los sistemas de distribución de agua potable y los sistemas de recolección y disposición de las aguas servidas en el estado Mérida. Composición accionaria: gobernación del estado Mérida 40%, 22 municipios del estado Mérida 60% (Libertador 10%, Alberto Adriani 5%, resto de municipios 45% prorrateado entre 2,5% a 2,1% de acuerdo al número de habitantes.

Valoración de sustentabilidad los servicios hidrosanitarios

Eficiencia en suministro de agua potable			Cobertura de red AP	Consumo de agua	Eficiencia servicio de Saneamiento	
existencia funcionamiento de PTAP	continuidad diaria (%)	agua no contabilizada (%)	Viviendas (%)	(lpd)	cobertura (%)	eficiencia (%)
si/si	94,01	55	98,24	293	98,40	5,22

elaboración propia, cálculos propios
fuente: documentación y verificación de campo

Tabla Nº 20
Metabolismo urbano del agua, ÁM de Mérida

Metabolismo urbano del agua

Medio natural donante

cuenca de la ciudad	nombre	rio Chama		
volumen escurrido	10^6 m^3/año	2,201.50	cuenca media	río Chama
volumen aprovechable potencial	10^6 m^3/año	220.50	10% de Qmed	
demanda *per cápita* (250 lpd)	m^3/año	91.25		
abastecimiento potencial	personas	2.416.438		

eficiencia	pérdidas aducción	%	4
	pérdidas en tratamiento	%	2
	pérdidas en distribución (ponderado)		33
	Mérida (65% de volumen operado)	%	25
	Ejido (35% de volumen operado)		48
	volumen de entrega en acometida	l/seg	1.128
	capacidad de servicio neta (250lpd)	personas	389.886

Medio natural receptor

disposición final		agua	suelo
receptor	nombre	Río Albarregas	*in situ*
caudal tratado dispuesto	m^3/seg	0	5,088
caudal sin tratar dispuesto	m^3/seg	90.824	1.228

Los servicios brindados por esa infraestructura promueven las características siguientes:

Tabla Nº 21

Valoración de la sustentabilidad asociada a la infraestructura hidrosanitaria, AM Mérida

Metabolismo urbano del agua

Auto suficiencia hídrica		Capacidad operativa	Eficiencia energética	Restitución medio de soporte
cuenca propia (%)	garantía (años)	garantía (años)	uso de energía hidráulica (%)	aguas residuales tratadas (%)
100	>15	>15	85	6,25

Urbanismo sustentable

Uso del suelo				Desigualdad urbana	Imagen de la ciudad
Densidad poblacional	Vivienda	Áreas verdes	Actuación urbanística	Segregación socioespacial	
(hab/km^2)	Inhabitabilidad (%)	existencia (si/no)	predominante (tipo)	viviendas sin conexión a acueducto (%)	identidad (si/no)
11.224	0,98	si	expansión	1,76	si

Desarrollo urbano

Población urbana (hab)		Pobreza NBI por hogares (%)		Años de vida (promedio defunción)			
				ciudad		estado	
ciudad	estado	ciudad	estado	mujer	hombre	mujer	hombre
314.483	680.344	9,19	15,78	68,4	57,5	67,0	57,5

elaboración propia

d) Acarigua- Araure

Este conurbado se abastece de un solo sistema de acueducto que se surte del río Acarigua. Existe una red de alcantarillado pero no planta de tratamiento de aguas residuales. La tabla siguiente expone las características relevantes de la infraestructura existente.

Tabla Nº 22

Infraestructura hidrosanitaria y valoración de la sustentabilidad de los servicios asociados, Acarigua- Araure

captación

	unidades	Sistema Camburito	
fuente	nombre	Río Acarigua	
naturaleza	(sup/sub)	superficial	
ubicación	coord. geog.	9º 36´30¨N 69º 19´53¨W	
altitud de fuente	msnm	301.30	
altitud de entrega en plantas	msnm	299.01	
caudal mínimo garantizado	lps	1.050	
caudal extraído	lps	1050 en invierno 1500 en verano	
estructura hidráulica	nombre	cimacio provisional y compuerta radial	
fuente de energía de abastecimiento	nombre	gravedad	bombeo
requerimiento energético	KW/h	no	241.74
fuente de energía a tratamiento		0	eléctrica
observaciones	La planificación establece: construcción de embalse Dos Bocas sobre río Acarigua y en funcionamiento en la década de los años ´80s		

tratamiento (potabilización)

planta	nombre	Camburito
ubicación	coord. geog.	9º 35´50¨N 69º 19´12¨W
capacidad de diseño	l/seg	1.200
capacidad de operación	l/seg	1.050
capacidad de servicio (250 lpd, 10%perd) invierno	personas	326.592
verano		466.560
tipo de planta	nombre	no convencional - modular
tratamiento	nombre	completo
unidades de tratamiento	nombre	mezcla rápida, coagulación-floculación, sedimentación, filtración y desinfección

fuente de energía en tratamiento	nombre	gravedad
fuente de energía a distribución	nombre	gravedad
requerimiento energético	KW/h	no convencional - modular
proyectista	nombre	INOS
propietario	nombre	Gobernación (51%)/Alcaldías /49%)
operador	nombre	Hidrológica Socialista de Portuguesa
año de construcción	año	1977

recolección

caudal producido	m^3/día	58,838
caudal recolectado	m^3/día	56,138

tratamiento

planta	nombre	pozos sépticos *in situ*
caudal tratado	m^3/día	3.954
tipo de planta	nombre	convencional

HIDROLOGICA SOCIALISTA DE PORTUGUESA Institución en formación, derivada de la Empresa Socialista de Infraestructuras y Servicios del estado Portuguesa (ESINSEP) fundada en enero de 2011, sustituta de Aguas de Portuguesa creada en 1999 (51% de acciones de la gobernación, 49% de las alcaldías), en lugar de HIDROCCIDENTAL fundada en 1990 como filial de HIDROVEN.

Valoración de sustentabilidad los servicios hidrosanitarios

Eficiencia en suministro de agua potable			Cobertura de red AP	Consumo de agua	Eficiencia servicio de Saneamiento	
existencia funcionamiento de PTAP	continuidad diaria (%)	agua no contabilizada (%)	Viviendas (%)	(lpd)	cobertura (%)	eficiencia (%)
si/si	82,94	50	88,75	284	96,12	5,95

elaboración propia, cálculos propios fuente: documentación y verificación de campo

Tabla Nº 23
Metabolismo urbano del agua, Acarigua- Araure

Metabolismo urbano del agua

Medio natural donante cuenca de la ciudad	nombre	rio Acarigua	
volumen medio escurrido	10^6 m^3/año	1.009,15	cuenca media, medido Puente Acarigua
volumen aprovechable potencial	10^6 m^3/año	315,00	regulación estimada en presa Dos Bocas
demanda *per cápita* (250 lpd)	m^3/año	91,25	
abastecimiento potencial	personas/año	3.452.055	volumen a compartir con las poblaciones de Cabudare y Yaritagua

			invierno	verano
eficiencia	pérdidas aducción	%	4	4
	pérdidas en tratamiento	%	10	10
	pérdidas en distribución	%	30	30
	volumen de entrega en acometida	l/seg	662	945
	capacidad de servicio neta (250lpd)	personas	228.614	326.592
	Volumen reciclado, reusado	%	0	0

Medio natural receptor disposición final		agua	suelo
receptor	nombre	Río Acarigua	*in situ*
caudal tratado dispuesto	m^3/seg	0	3.954
caudal sin tratar dispuesto	m^3/seg	52.184	2.701

elaboración propia, cálculos propios
fuente: documentación y verificación de campo

El impacto del servicio brindado por la infraestructura descrita sobre las condiciones de la ciudad se presenta en la tabla N° 24, en la página siguiente.

Tabla Nº 24

Valoración de la sustentabilidad asociada a la infraestructura hidrosanitaria, Acarigua- Araure

Metabolismo urbano del agua

Auto suficiencia hídrica	Capacidad operativa		Eficiencia energética	Restitución medio de soporte
cuenca propia (%)	garantía (años)	garantía (años)	uso de energía hidráulica (%)	aguas residuales tratadas (%)
100	>15	déficit	90	8,36

Urbanismo sustentable

Uso del suelo				Desigualdad urbana	Imagen de la ciudad
Densidad poblacional	Vivienda	Áreas verdes	Actuación urbanística	Segregación socioespacial	
(hab/km^2)	Inhabitabilidad (%)	existencia (si/no)	predominante (tipo)	viviendas sin conexión a acueducto (%)	identidad (si/no)
7.006	5,12	si	expansión	11,25	si

Desarrollo urbano

Población urbana (hab)		Pobreza NBI por hogares (%)		Años de vida (promedio defunción)			
				ciudad		estado	
ciudad	estado	ciudad	estado	mujer	hombre	mujer	hombre
287.368	671.512	16,45	28,65	63,7	52,5	62,0	53,1

elaboración propia fuente: INE

3.2.3.3 Análisis comparativo

La tabla N° 25 expone los datos de las cuatro ciudades en conjunto, permite compararlas en función de las condiciones evaluadas.

Tabla Nº 25
Cuadro resumen

Infraestructura hidrosanitaria

captación	Barinas / Barinas	Ciudad Bolívar / Bolívar	AM Mérida / Mérida	Acarigua-Ararure / Portuguesa
fuentes	a. Río Santo Domingo b. 60 pozos subterr.	a. río Orinoco b. río Caroní	principales ríos: Mucujún y Albarregas	río Acarigua
caudal extraido (lps)	a. 1200	a. 1.530	1.939	1.050 en invierno
	b. 1341	b. 1.400		1.500 en verano
energía utilizada	a. gravedad	a. eléctrica	gravedad	gravedad
	b. eléctrica	b. gravedad		

tratamiento (potabilización)				
cantidad de plantas	1	3 (a. 2 b. 1)	3	1
localización dentro/ fuera de trama urbana de la ciudad	dentro	a. dentro b. fuera	1 dentro y 2 fuera	en centro poblado Camburito
modalidad de desinfección	gas cloro	gas cloro	gas cloro	gas cloro
capacidad operación (lps)	500	a. 1.530 b. 1.400	1.689	1.050
capacidad de servicio (250 lpd + pérdidas)	155,520	a. 305.338 b. 459.648	571.875	326.592 en invierno 466.560 en verano
Observaciones	solo es potabilizada el agua captada en el río			

eficiencia				
aducción	99 (93)	98 (99)	96	96
potabilización	90 (00)	95 (95)	98	90
distribución	60 (60)	50 (65)	67	70
volumen de entrega en acometida (lps)	270 (748)	580 (665)	1.128	662 invierno 945 verano
capacidad de servicio neta (250lpd) (personas)	93,312 (258,508)	200.604 (229.824)	389.886	228.614 invierno 326.592 verano
Observaciones	1			2

recolección				
caudal producido (m^3/día)	72,617	86.086	97.472	58.838
caudal recolectado (m^3/día)	70,562	82.461	95.912	56.138

Valoración de sustentabilidad los servicios hidrosanitarios

ciudad /estado	Eficiencia en suministro de agua potable			Cobertura de red AP	Consumo de agua	Eficiencia servicio de Saneamiento	
	existencia funcionamiento de PTAP	continuidad diaria (%)	agua no contabilizada (%)	Viviendas (%)	(lpd)	cobertura (%)	eficiencia (%)
Barinas /Barinas	si/si	68,12	55	89,09	296	97,17	6,72
Ciudad Bolívar / Bolívar	si/si	74,60	56	92,30	357	95,79	39,03
AM Mérida / Mérida	si/si	94,01	55	98,24	293	98,40	5,22
Acarigua-Ararure / Portuguesa	si/si	82,94	55	88,75	284	96,12	5,95
leyenda sustentable	si	>90	< 30	>90	120 - 200	> 75	> 60
alerta		75 – 89	31 - 45	75 - 89	80 - 119 ó 201 - 250	60 - 74	40 - 60
no sustentable	no	< 75	> 45	< 75	<80 ó >250	< 60	< 40

Metabolismo urbano del agua

Medio natural donante

ciudad /estado	Barinas /Barinas	Ciudad Bolívar / Bolívar	AM Mérida / Mérida	Acarigua-Ararure / Portuguesa
cuenca de la ciudad	ríos Santo Domingo y Aracay	río Orinoco	ríos Mucujún /Albarregas / menores Ejido	río Acarigua
abastecimiento potencial (personas/año)	2.222.137		2.416.438	3.452.055

Medio natural receptor disposición final

receptor	río Santo Domingo / suelo	río Orinoco/ suelo	río Chama/ suelo	quebrada Durigua
caudal m^3/seg tratado / dispuesto	0 / 4.880	0 / 33.599	0 / 5.088	0 / 3.954
caudal m^3/seg sin tratar /dispuesto	65.682 / 2.055	48.862 / 3.324	90.824 / 1.228	52.184 / 2.701

NOTAS

abastecimiento potencial: 10% de Qmed en sitio de aprovechamiento

demanda *per cápita:* 250 lpd

OBSERVACIONES: 1-En paréntesis estimaciones de batería de pozos que bombea a red del acueducto público, no cuenta los pozos privados.

2- invierno: mayo -noviembre, verano: diciembre -abril (96 días de lluvia/año)

Valoración de la sustentabilidad asociada a la infraestructura hidrosanitaria

Metabolismo urbano del agua

Ciudad/estado	Auto suficiencia hídrica		Capacidad operativa	Eficiencia energética	Restitución medio de soporte
	cuenca propia (%)	garantía (años)	garantía (años)	uso de energía hidráulica (%)	residuales tratadas (%)
Barinas /Barinas	100	>15	déficit	43	14,67
Ciudad Bolívar / Bolívar	100	>15	>15	30	39,03
AM Mérida / Mérida	100	>15	>15	85	6,25
Acarigua-Ararure / Portuguesa	100	>15	déficit	90	8,36
leyenda sustentable	Si	> 15	>15	> 50	> 60
alerta		10 - 15	10 - 15	20 - 50	40 - 60
No sustentable	No	< 10	< 10	< 20	< 40

Urbanismo sustentable

ciudad /estado	Uso del suelo				Desigualdad urbana	Imagen de la ciudad
	Densidad poblacional	Vivienda	Áreas verdes	Actuación urbanística	Segregación socioespacial	
	(hab/km^2)	Inhabitabilidad (%)	existencia (si/no)	predominante (tipo)	viviendas sin conexión a acueducto (%)	identidad (si/no)
Barinas /Barinas	8.592	5,37	si	expansión	10,91	si
Ciudad Bolívar / Bolívar	12.626	8,27	si	expansión	7,70	si
AM Mérida / Mérida	11.224	0,98	si	expansión	1,76	si
Acarigua-Ararure /Port.	7.006	5,12	si	expansión	11,25	si
leyenda sustentable	7.000 – 20.000	< 10	corredor verde	reciclaje, densificación, rehabilitación	< 10	Si, consolidada
alerta	4.000 –7.000 ó 20.000 -25.000	10 - 25	patrimonio verde urbano	expansión legalmente planificada	10 - 25	Si, poco diferenciable
no sustentable	<4.000 ó >25.000	<80 o > 250	sin patrimonio verde urb	expansión no planificada, gentrificación	> 25	no

Desarrollo urbano

ciudad /estado	Población urbana (hab)		Pobreza NBI por hogares (%)		Años de vida (promedio defunción) ciudad		estado	
	ciudad	estado	ciudad	estado	mujer	hombre	mujer	hombre
Barinas /Barinas	308.161	588.732	15,53	26,12	59,3	52,1	59,4	53,2
Ciudad Bolívar / Bolívar	354.801	1.288.218	22,77	27,14	55,5	49,7	54,3	49,0
AM Mérida / Mérida	314.483	680.344	9,19	15,78	68,4	57,5	67,0	57,5
Acarigua-Ararure / Port.	287.368	671.512	16,45	28,65	63,7	52,5	62,0	53,1
leyenda sustentable			< 15%					
alerta			15 - 25%					

> 25%

Componentes del índice de Necesidades Básicas Insatisfechas

	Déficit de educación (%)		Hacinamiento (%)		Calidad de la vivienda (%)		Déficit de servicios hidrosanitarios (%)		Déficit en capacidad económica y educativa del jefe de hogar (%)	
ciudad /estado	ciudad	estado	ciudad	estado	ciudad	estado	ciudad	estado	ciudad	estado
Barinas / Barinas	5,77	6,90	55,23	35,83	32,05	44,64	17,41	20,46	20,59	29,69
Ciudad Bolívar/ Bolívar	6,64	7,39	43,35	41,34	32,55	39,51	37,69	41,42	13,22	12,87
AM Mérida / Mérida	6,22	7,48	52,12	43,06	8,64	14,73	15,80	15,94	29,70	37,46
Acarigua-Ararure / Portuguesa	9,02	6,60	54,75	36,98	30,82	47,32	20,12	32,95	22,49	24,06

elaboración propia fuente: INE

En lo tocante al *metabolismo urbano del agua*, se evidencia en las cuatro ciudades que los sistemas naturales de soporte son suficientes para abastecer por sí mismos las demandas, incluso a un horizonte superior de diez años con la dotación actual. Esto representa una ventaja competitiva muy alta con respecto a otras ciudades, incluso a nivel supranacional, en requerimientos de trasvases hídricos, atendiendo a las inversiones y la energía que esto implica.

La capacidad operativa es sustentable en el caso de Ciudad Bolívar, toda vez que la infraestructura tiene capacidad instalada para brindar servicio a la demanda por un lapso superior a quince años. La revisión histórica indica que si bien es la única ciudad del grupo con inversiones relativamente recientes y en ejecución, esta capacidad instalada es posible con los sistemas existentes previos a las nuevas inversiones del acueducto Oeste, vale decir, con los sistemas Tocomita y Angostura.

En el caso del Área Metropolitana de Mérida, el sistema principal no podrá abastecer por si sola la demanda con la dotación vigente bajo sus condiciones hidráulicas operativas actuales en un plazo aproximado de un lustro. La adhesión de Ejido al sistema hidráulico precipita ese escenario. En su conjunto, los acueductos de Ejido y Mérida satisfacen sobradamente la demanda proyectada previa coexistencia coordinada como un solo sistema hidráulico.

Los sistemas de agua potable de las ciudades de Barinas y Acarigua- Ararure no garantizan el servicio de la demanda actual. En el primer caso, el proceso continuo de sustitución de elementos y renovación de la infraestructura hidráulica no se generó de manera consecuente a la par de la transformación de la ciudad. Las redes incipientes propias del entorno fundacional de la ciudad no fueron transformadas en mallas complejas de servicios en el espacio urbano, llegó su agotamiento funcional y solo se realizaron operaciones puntuales de adhesión de pozos, que en su mayoría bombean directo a la red sin tratamiento alguno, y tramos de redes. Esta ciudad requiere de un plan de inversiones de escala metropolitana para establecer sólidas condiciones de servicio.

En el segundo caso, cuando se construyó la toma y aducción del acueducto en el año 1977, se estimó que la presa Dos Bocas[38] estaría en servicio en la década de los años 80´s, esta es la fecha y aún no está construida dicha presa. El cimacio sobre el cauce del río Acarigua está diseñado para aguas provenientes de un embalse, esto es, baja en sedimentos. Por ello la captación se realiza por medio de una compuerta radial que controla la acumulación de arena frente a las rejillas de entrada, las cuales hacen la función de desbaste, suficiente para las aguas de embalse.

Dado que el régimen del río se caracteriza en época de lluvias por una carga de sólidos importante y la toma no está diseñada para estos parámetros, las condiciones del agua de ingreso a la planta obliga a disminuir la producción de agua potable, bien porque no se permite la captación de agua en resguardo a la planta, bien porque para suministrar agua dentro de los parámetros de calidad se retarda el tiempo de tratamiento, o bien para hacer mantenimiento en mayor frecuencia a los equipos de la planta sometidos a condiciones extremas.

Es así que bajo las condiciones actuales de funcionamiento del sistema, durante el invierno no puede ser garantizada la demanda porque las condiciones del agua no permiten el tratamiento del volumen requerido. Habida cuenta de la ausencia de la presa Dos Bocas, una reingeniería de la obra de captación y un pre-tratamiento podrían solventar total o en gran medida esta circunstancia.

---

38 La construcción de la presa Dos Bocas, ubicada en el río Acarigua, entre los estados Lara y Portuguesa, tiene como objetivos: abastecimiento urbano del eje Agua Blanca-Acarigua-Araure-Turén, abastecimiento urbano del área metropolitana de Barquisimeto-Cabudare, mitigar el efecto de las crecientes del río Acarigua y controlar sedimentos, posible aprovechamiento para riego.

El siguiente punto del reglón que se analiza se refiere a la eficiencia energética. Las ciudades de Acarigua- Ararure y Mérida son sustentables, la localización de los sitios de captación y de la planta de tratamiento garantizan energía hidráulica para la distribución del agua potable por gravedad. Sin embargo, la ciudad de Mérida tiene una merma en su eficiencia energética, toda vez que sobre aproximadamente los 1.650 msnm requiere bombeo, mientras que Acarigua- Araure no tiene restricciones en este sentido derivado de que la energía potencial del agua en el sitio de captación y tratamiento cubre satisfactoriamente por gravedad toda la llanura del ámbito urbano y periurbano.

Por su parte, Ciudad Bolívar requiere de energía exógena para el suministro de agua desde las fuentes inmediatas. El emplazamiento de la ciudad, fundada en un sitio alto para servir de centinela, hace de éste un requerimiento propio de su naturaleza; de modo que en este caso forma parte natural y necesaria la energía externa para el suministro de agua potable desde su cercanía. No obstante, a esta ciudad se le desarrolló en el siglo XX una infraestructura para el suministro de agua por gravedad desde el embalse Guri, a larga distancia, el sistema Tocomita.

Con la adopción de los nuevos paradigmas sustentables y sus criterios, los sistemas de abastecimiento desde el río Orinoco y desde el Guri deben ser re-evaluados. Los primeros pudieran quedar como sistemas alternos de contingencia, mientras que el sistema Tocomita constituya el substancial y habitual, en razón de los gastos energéticos que de los primeros se derivan.

Caso contrario sucede con la naturaleza del emplazamiento de Barinas, donde por naturaleza no se justifica el gasto de energía, principalmente el causado por el bombeo de fuentes subterráneas. Fuentes que no deberían emplearse considerando las excelentes condiciones fisiográficas de la ciudad para ser dotada por gravedad, y las abundantes fuentes superficiales a distancias relativamente cercanas. Vale recordar que el Programa Básico Nº9 Acueductos Regionales diseñó un acueducto metropolitano para esta ciudad y poblaciones cercanas, impulsado por energía hidráulica. La eficiencia energética requiere y puede ser mejorada radicalmente.

Las deficiencias en la capacidad operativa y en la cobertura y condiciones de la red de distribución[39] traen como consecuencias las características en el servicio que se han expuesto. Las mejores condiciones las posee la ciudad de Mérida, seguida de Ciudad Bolívar cuyas condiciones en la red echan por tierra las excepcionales condiciones de producción, Acarigua- Ararure les sigue, y Barinas indica las condiciones más desfavorables.

Las cuatro ciudades tienen un comportamiento equivalente en cuanto a la producción de agua en planta y el consumo estimado, con cifras que indican grandes pérdidas de agua potable por fugas, usos no domésticos y despilfarro de agua. En términos de demanda, de la división del volumen producido en planta potabilizadora entre la cantidad de personas, resulta un volumen producido por habitante exorbitante en todos los casos, considerando los valores promulgados por la OMS y por la normativa nacional vigente de 250 lpd.

Esta cifra esconde muchas realidades, porque si bien refleja que la hidrológica produce un volumen muy alto de agua potable *per cápita*, la realidad dice que el volumen efectivamente utilizado por cada habitante puede suele ser mucho menor, a veces, inexistente, pues el acueducto no le brinda servicio y se abastece por otras fuentes. También esconde las actividades no domésticas que emplean esta agua potable, como riego agrícola o el mantenimiento de piscinas, o lavaderos de vehículos; y esconde además, una actitud dispendiosa de los usuarios en el uso y manejo del agua y en la falta de pago de la tarifa.

De los valores sobre el saneamiento sanitario, el nivel de recolección es alto pero la disposición final segura resulta casi inexistente, además las aguas se utilizan una sola vez, no hay reuso. En lo referente a la restitución al medio de soporte, todas las ciudades están en condiciones no aceptables. En ninguna opera alguna planta de tratamiento de aguas residuales de relevancia con respecto a la cuenca. El porcentaje de restitución existente se debe fundamentalmente a los sistemas de tratamiento y disposición *in situ*, en su mayoría sépticos- sumideros.

Esto último llama a considerar seriamente tales opciones al momento de definir una estrategia de saneamiento efectiva, rápida y más económica que una red de alcantarillado sin/con planta de

[39] No basta que la red de distribución cubra la ciudad o el área de servicio, sino que sus componentes estén en optimas funciones para que cumplan con las condiciones hidráulicas establecidas en el proyecto, esto incluye por ejemplo: tuberías libres de obstrucciones y sedimentos, válvulas en operación, red presurizada.

tratamiento, no solo para el ámbito rural, sino para el urbano; organismos internacionales reconocen ya este hecho y trabajan en ese sentido[40].

La situación vista para las cuatro ciudades corresponde con lo descrito sobre el país en la exposición de motivos para la sanción de la "Ley orgánica para la prestación de los servicios de agua potable y de saneamiento":

> "En general, las fuentes de agua son suficientes como también lo son las estructuras de captación y de conducción. La baja cobertura del servicio de agua potable es consecuencia del crecimiento sin planificación tanto de las poblaciones como de los sistemas asociados, de la falta de sistemas de información, de la ausencia de sistemas adecuados de atención al suscriptor, del deterioro y mala operación de las redes existentes y de la carencia de redes apropiadas en los desarrollos no controlados. Por su parte, la cobertura de recolección de aguas servidas está rezagada con respecto a la de agua potable como consecuencia de que históricamente este servicio recibió menos recursos y menos atención que el segundo. En materia de aguas servidas el esfuerzo a realizar será aún mayor que en otros procesos de los servicios si se aspira a alcanzar índices aceptables en el tratamiento de aguas residuales".
>
> presentada a la Asamblea Nacional en octubre de 2001.

El metabolismo urbano del agua de las ciudades estudiadas debe ser significativamente mejorado para avanzar en el sentido de la sustentabilidad y alcanzar sus niveles, en tanto que la relación entre materia prima (agua cruda) y la energía requerida, el volumen producido (agua potable), el volumen utilizado (consumo, uso y reuso) y su disposición al medio natural (disposición final segura), es en menor o mayor grado, ineficaz para todas las ciudades analizadas.

---

[40] Unidades sanitarias secas: una solución económica y ambientalmente sustentable para el saneamiento básico. Corporación centro de estudios en tecnologías apropiadas para América latina (ong CETAL)
Viviendo sin alcantarillado sanitario: El negocio de la recolección de lodos fecales en 4 ciudades de América Latina. Banco Mundial- Programa de Agua y Saneamiento

Optar por el sistema con la menor relación energía/agua producida y diseñar una relación apropiada de la demanda y la oferta, que comience por reducir el agua no contabilizada; minimizará la dotación, la demanda y la energía total, con ello, los sistemas existentes incrementarán sustancialmente su capacidad de servicio a mayor población actual, y extenderán su línea de tiempo óptima. Este debe ser el punto de partida.

En referencia a la aproximación del *urbanismo sustentable,* las ciudades analizadas tienen unas densidades poblacionales en un rango considerado sustentable. La mayor cantidad de población y las restricciones fisiográficas son las razones de los mayores valores de densidad observados, correspondiendo éstos a la ciudad de Mérida y a Ciudad Bolívar.

Salvo la proporción de viviendas inhabitables y la segregación socioespacial, donde Mérida repunta con la menor proporción y las condiciones más ventajosas, en las demás, la existencia de áreas verdes patrimoniales, actuación urbanística preponderante y la imagen de la ciudad; son similares.

Si bien las raíces de cada ciudad le confieren un carácter funcional particular, todas ellas tienen un historial desde la Colonia que las caracteriza como ciudad inter-media desde entonces, circunstancia que les ha permitido cultivar una imagen propia por tradición y un equipamiento sobresaliente en relación a los asentamientos aledaños, en este caso representado, por ejemplo, por la existencia en cada ciudad de áreas verdes patrimoniales o incluso de patrimonios culturales de relevancia nacional.

El análisis de la data a nivel de parroquia y la documentación histórica sobre el desarrollo de infraestructura hidrosanitaria, evidencia que conurbaciones, conformación de áreas metropolitanas, sin planificación de desarrollo y su consecuente plan de adecuación de sistemas de servicios, en este caso, de agua potable y saneamiento, van en detrimento de condiciones de vida para el sector con mejores indicadores, generando un problema de segregación socioespacial que en suma va en menoscabo del desarrollo urbano de la urbe que se integra y pretende emerger.

Este caso es claramente visible en la ciudad de Mérida, donde la segregación socioespacial se muestra con la población de Ejido. La mayor proporción de las cifras más desfavorables

corresponden siempre a las parroquias ejidenses, desmejorando además las condiciones generales de la ciudad.

Finalmente, sobre la aproximación del *desarrollo urbano,* las características presentadas en cuanto a los servicios hidrosanitarios y el urbanismo encuentran eco proporcionado en la población residente en las ciudades, en la pobreza existente y en los años de vida de cada ciudad.

Los postulados habituales sobre el comportamiento socioeconómico de las ciudades con respecto a las áreas rurales se corroboran en este trabajo. Las cuatro ciudades son capitales estadales históricamente definidas como poblaciones principales en su contexto regional, rodeadas de áreas rurales, las cifras son siempre aventajadas para el ámbito de ciudad, excepto el grado de hacinamiento, que es de esperar sea superior en las ciudades, tal cual se evidencia.

En todo caso, una vez más la ciudad a pesar de sus bemoles sigue constituyendo el lugar que ofrece mayores condiciones para vivir mayor tiempo, por lo que debe ser comprensible la insistencia de migraciones hacia ella y entendible que esa es una tendencia sostenida, que debe ser afrontada.

En referencia a las condiciones de desarrollo urbano de las ciudades estudiadas considerando la provisión de servicios públicos básicos hidrosanitarios, se ha comprobado la persistencia de esta relación directa: donde la provisión de servicios ha sido y es de mayor calidad, la pobreza es menor, el lapso de vida es mayor.

Por su parte, la relación histórica y los indicadores obtenidos revelan que para ninguna de las ciudades está en desarrollo una agenda de acciones en materia de infraestructura hidrosanitaria que estimule el *Proyecto Urbano Sustentable*. Es concluyente que se cuenta con características favorables, establecidas intencionalmente incluso hace siglos, especialmente la autosuficiencia hídrica en relación a las cuencas que le abastecen, a pesar de ello, la garantía de los servicios de agua potable y saneamiento sanitario reside sobre inversiones futuras en infraestructura sustentable, especialmente a nivel de las propias poligonales de la ciudad. Realizar tales inversiones supone intervenciones urbanas que pueden aprovecharse al máximo para incorporar propuestas del urbanismo sostenible.

3.3 DISEÑO DEL MODELO DE ACTUACIÓN URBANÍSTICA ASOCIADO A LA PROVISIÓN DE SERVICIOS HIDROSANITARIOS

3.3.1 Criterios y lineamientos

Tal como se ha estudiado en los capítulos precedentes, la adhesión de la ciudad al Desarrollo Sustentable conlleva cambios de orden social, tecnológico e institucional; en lo particular del tema de este trabajo, cambios en su infraestructura hidráulica sanitaria, y en consecuencia, en el hecho urbano.

Planificadores y diseñadores urbanos guiados por los mandatos y los parámetros de *eficiencia* y *habitabilidad* de la Ciudad Sostenible, encuentran en la infraestructura hidrosanitaria una poderosa herramienta y un medio para lograr el mejor arreglo espacial de los usos del suelo, que favorezca un metabolismo de la ciudad más eficiente, potencie su integración función- forma-imagen, y desarrolle un mayor nivel de competitividad.

Esta facultad se debe a la posibilidad de actuar incidiendo simultáneamente en la ciudad de los objetos y la ciudad de los sentimientos[41], pero fundamentalmente se debe a su carácter multifuncional. Esto constituye el criterio principal: la infraestructura hidrosanitaria tiene la potencialidad de propiciar el uso óptimo del espacio, del tiempo y de la energía, considerando que:

- Brinda suministro universal de agua potable y saneamiento sanitario, continuo (24 horas/día, los 7 días/semana, durante todo el año), según dotación establecida, con presión adecuada, y bajo seguridad sanitaria.
- Condiciona la morfología de la ciudad, estructurando tramas y trazados, propiciando usos y densidades.
- Proporciona agua como recurso para procesos de producción.

---

[41] Explica Juan de Dios Salas (1995) que en "la ciudad de los objetos y la ciudad de los sentimientos", la primera opera a partir de la forma urbana, con un marcado acento en la utilización de la geometría a través de la operación consciente de la proporción, la escala, la simetría, el equilibrio, el ritmo y la incorporación de patrones morfológicos y tipológicos. La segunda opera a partir de la imagen urbana, en su aspecto perceptual con énfasis sobre el diseño de sus cualidades ambientales. Así, la idea de secuencias espaciales logradas a través de colores, texturas, alineamiento de los paramentos, cambios progresivos en el perfil, y un cuidadoso manejo del significado de los objetos, suscitan vívidas experiencias en el observador, que lo conectan indefectiblemente con su espacio urbano.
Se trata de operar con una intención subyacente, no sólo el manejo geométrico propio de la disciplina arquitectónica, sino incorporando aspectos semánticos que contribuyan a facilitar la generación de una imagen urbana. Briceño y Gómez (2010)

- Proporciona bases para el flujo de servicios relacionados directamente con el consumo, especialmente amenidades.
- Formaliza el metabolismo urbano del agua.
- Genera identidad y sentido de pertenencia.

Para desarrollar tales cualidades, los lineamientos de actuación deben ser los siguientes:

- Considerar el balance hídrico y la capacidad de recarga del sistema hidrológico, esto parte de la oferta permisible de agua primaria o sin uso previo por esta ciudad al momento de dimensionar y cualificar el suelo de toda la ciudad y áreas naturales vinculadas.
- Generar redes de abastecimiento y saneamiento con el trazado más eficiente, que garanticen cobertura universal de agua potable y saneamiento sanitario en las condiciones estipuladas; que permitan además su control hidráulico y sanitario, la reducción y control de pérdidas, y control de consumos.
- Fomentar la reducción del consumo de agua con/sin intervenciones técnicas sobre los sistemas de suministro o sobre los dispositivos de consumo.
- Impulsar el aprovechamiento de los recursos hídricos alternativos al agua potable, para fomentar el ahorro de ésta y la adecuación de la calidad del agua al uso al cual se destine. Esta acción puede requerir red separativa de aguas residuales y pluviales.
- Descentralizar geográficamente la infraestructura de saneamiento.
- Planificar las actuaciones necesarias para resolver situaciones de desabastecimiento provocadas por circunstancias puntuales (catástrofes naturales, accidentes fortuitos o episodios climáticos cíclicos extremos).
- Desarrollar mobiliario urbano y espacios públicos intencionales para preservar las óptimas condiciones de operación de la infraestructura hidrosanitaria.
- Considerar las diversas escalas espaciales y temporales. Desde las directrices territoriales hasta las experiencias de diseño urbano locales, desde la formulación del proyecto hasta su clausura.

3.3.2 Modelo de actuación urbana

Se presenta de seguido las estrategias de optimización funcional de la infraestructura básica de servicios hidrosanitarios para el mejor aprovechamiento de los flujos másicos hídricos y energéticos de la ciudad, dando lugar a una actuación urbana que potencia el modelo de ciudad compacta. Función- forma e imagen de la ciudad son aquí un todo indivisible.

Las estrategias urbanas se exponen agrupadas en dos escalas. La primera considera la ciudad como un todo, una entidad, un organismo o sistema, y su relación con los sistemas de soporte y recepción de agua. En esta escala los usos del suelo y los habitantes son un solo universo representado por una dotación de agua *per cápita*. Aborda fundamentalmente el condicionamiento de la morfología de la ciudad a nivel de emplazamiento, situación y plano[42].

La segunda escala aborda nuevamente el plano, en una suerte de enlace, la configuración y la trama urbana, los usos del suelo[43] e indirectamente las edificaciones. Aquí se reconoce y afronta la segregación espacial y social de la ciudad, así como la escala humana. Como se verá, el espacio público[44] resulta junto con la infraestructura hidrosanitaria un gran transversal en las dos escalas, por lo que es dedicado a él un análisis adicional posterior.

a) Ciudad- unidad

a.1) Consideración de los sistemas hídricos de soporte y recepción

Los sistemas naturales productores de agua para la ciudad y las estructuras hidráulicas que posibilitan su aprovechamiento deben ser conservados y protegidos. La cercanía de la ciudad a su fuente de abastecimiento de agua es deseable, no solo por los mínimos gastos de infraestructura y energía, sino por el vínculo cierto que puede desarrollarse entre los habitantes y la producción del recurso hídrico, en favor del uso correcto de los suelos de los ecosistemas productores.

El área de localización de la fuente de abastecimiento y el área de localización de la captación y aducción, son de interés especial y debe ser declarada como área bajo régimen especial a fin de eliminar los conflictos de uso del suelo y garantizar la cantidad y mejorar la calidad del agua. La escala de protección de la cuenca, y las características de la protección de la estructura hidráulica de captación y aducción, así como las del instrumento que lo debe regir serán reflejo de sus condiciones particulares. En la medida que estén más próximas a la ciudad, los usos y actividades

---

[42] Emplazamiento: Espacio físico donde se asienta la ciudad referido con la topografía y con la función para la que nació la ciudad.
Situación: ubicación de cualquier hecho geográfico con relación a otros de significado espacial similar.
Plano: Conjunto formado por la proyección horizontal de la superficie construida en la ciudad y por los espacios libres (calles, edificios, vías de comunicación). (Grupo ADUAR, 2000)

[43] Aprovechamientos y funciones que se dan a la superficie terrestre. (Grupo ADUAR, 2000)

[44] Áreas de la ciudad de propiedad pública y acceso libre. La cantidad y calidad de los espacios públicos de una ciudad es uno de los elementos fundamentales en las condiciones de vida urbana. Por ello, su creación en el interior de áreas urbanas progresivamente valoradas es una muestra de cultura urbanística y suele ir en concordancia con los niveles de desarrollo global de una sociedad. (Grupo ADUAR, 2000)

permitidos serán disfrutados por los ciudadanos usuarios, convirtiéndolos en custodios de sus fuentes hídricas.

A las áreas de protección máxima antes indicadas es deseable le circunden cualquiera de estos usos: recreación al aire libre, educacional, asistencial y de investigación científica, defensa nacional y de utilidad pública. Sin modificar el paisaje y adaptándose a las condiciones topográficas del terreno, y en especial, controlando las descargas a los cuerpos de agua y la producción de sedimentos. En algunos casos las plantas de potabilización se localizan en zonas contiguas o relativamente próximas a la captación, incorporándose entonces al área especial indicada; considerándose además que puede estar definida una superficie para ampliación de la misma, que debe ser igualmente protegida.

Del mismo modo, el colector principal y el ecosistema receptor de las aguas residuales de la ciudad es de interés especial y así debe ser normado. La disposición final puede ser en el suelo o en un curso de agua, mediante reuso consuntivo o mediante simple disposición. Según su clase, debe determinarse las actividades y usos permitidos. El caso de reuso consultivo se tratará en mayor detalle en aparte dedicado a los usos del suelo de la ciudad.

El caso de simple disposición, usualmente constituye una descarga a cuerpo de agua que requiere la garantía del mantenimiento de ciertas condiciones de fondo del lecho y márgenes, así como de la morfología del cauce, de manera tal que la descarga no comprometa la hidráulica fluvial ni que se obstruya o deteriore la estructura sanitaria; y en el caso de descarga al suelo, requiere la garantía de apropiadas condiciones del suelo para el movimiento deseado del agua según cada caso.

Todo lo anterior mediante estructuras hidráulicas comúnmente desapercibidas al espectador, pero bajo custodia de los suelos circundantes para garantizar las condiciones indicadas. Las áreas propias de disposición deben ser catalogadas como áreas especiales para utilidad pública intencionadas para este fin, normadas de acuerdo a cada proyecto. La custodia supone usos restringidos, siendo deseables los mismos usos indicados para el área de abastecimiento. Igual que las plantas potabilizadoras, puede ser que las plantas de tratamiento de aguas residuales se localicen contiguas a las áreas de descargas, y en consecuencia estar incluidas en este perímetro especial.

Como se acaba de analizar, la cuenca de abastecimiento y de recepción debe integrarse a la atención y zonificación de la ciudad, con indicación de restricciones de uso y con usos específicos normados. La figura siguiente ilustra lo tratado, se utilizó como base una ciudad hipotética empleada por el ing. Bolinaga (1999) para ejemplificar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable.

Figura Nº 40
Modelo de actuación urbana
Consideración de los sistemas hídricos de soporte y recepción

elaboración propia, modificado de Bolinaga (1999)

a.2) Consideración del perímetro de la ciudad (área urbana)

En ciudades constituidas, las fuentes de agua y los sitios de aprovechamiento generalmente ya están definidos de acuerdo a un holgado rendimiento garantizado para una población de diseño estimada incluso en unos cuarenta o cincuenta años. El desarrollo de la poligonal urbana de la ciudad debe disponerse del modo más eficiente con respecto al sitio de aprovechamiento.

Especialmente en los casos donde la ciudad se abastece desde un aprovechamiento ubicado sobre su altitud, aquélla no debe extenderse sobre la cota de elevación que impida su abastecimiento por gravedad. En los casos donde el área urbana se localiza sobre la cota de aprovechamiento, el

acueducto usualmente tiene un área de almacenamiento general que garantiza una carga piezométrica para brindar servicio por gravedad por lo menos a mayor parte de la ciudad. La ciudad no debe superar la altura de servicio por gravedad.

Estas cotas constituyen un límite a la extensión de usos del suelo asociados a altas demandas de agua (residencial alta densidad, industrial, terciarios que impliquen altas dotaciones de agua).

Esta definición o configuración espacial garantiza un alto grado de independencia al suministro de energía eléctrica o fósil, mínimo consumo de combustible y máximo ahorro de dinero por este concepto. Ambientalmente representa menos emisiones de gases de efecto invernadero.

En términos de servicio de suministro de agua potable, significa el menor costo económico del abastecimiento y distribución, supone tarifas más bajas a los usuarios; relativa igualdad de condiciones de operación para toda la ciudad, esto representa igual estructura de costos de suministro y el mismo grado de confiabilidad del servicio para todos los ciudadanos, mayor resilencia y confiabilidad en el servicio dada su menor dependencia a fuentes energéticas exógenas a la ciudad.

Figura Nº 41
Modelo de actuación urbana
Consideración del perímetro de la ciudad (área urbana)

La línea roja define la cota máxima a la cual el acueducto puede brindar servicio por gravedad, por tanto, el límite del perímetro construido con usos del suelo asociados a altas demandas de agua

elaboración propia, modificado de Bolinaga (1999)

Los límites de usos del suelo en función de la cota máxima de servicio, significa para la ciudad un el gran aporte del diseño urbano a la eficiencia energética, y en ello se fundamenta en altísima medida el carácter sustentable de la ciudad, en lo que al servicio de suministro de agua se refiere, marcando pauta de competitividad a su favor con respecto a otras ciudades.

Para proteger estos límites, es propicia la zonificación de tales suelos disponiendo usos públicos de alta demanda (equipamientos) y usos de presencia permanente (por ej. viviendas de baja altura) a manera de custodios, localizados: i) bajo la cota máxima de servicio, y preferentemente disponiendo en ese límite o cota hacia arriba, de espacios públicos de baja demanda hídrica. Esta disposición habla entonces de restricciones de uso y establecimiento de usos indicados; ii) en la franja límite: uso educacional, asistencial y de investigación científica, defensa nacional y de utilidad pública con alta densidad; y iii) sobre la cota límite, los mismos usos con demandas absolutas menores, por sobre esta franja, área de uso restringido con cobertura verde natural (entorno natural).

Figura Nº 42
Modelo de actuación urbana
Usos custodios del perímetro de la ciudad (área urbana)

elaboración propia, modificado de Bolinaga (1999)

a.3) Consideración de la capacidad de soporte

El sistema de abastecimiento de agua de la ciudad tiene una capacidad máxima de suministro establecida en su diseño y materializada en sus estructuras físicas, que obedecen a su vez a las condiciones de la Madre Naturaleza. Siendo así, hay un volumen máximo factible de extraer y entregar a la ciudad, a una dotación dada por norma legal, significa una población finita de servicio bajo condiciones óptimas.

En el momento que se pretenda atender con la misma dotación a una población mayor o a actividades económicas con demandas no previstas, entonces las condiciones de servicio merman y con ellos todos los indicadores de sustentabilidad y de competitividad de la ciudad.

Por ello, la *infraestructura hidrosanitaria define un rango de máxima población de la ciudad y sus actividades*; recordando además que se ha condicionado la poligonal urbana, entonces dicha infraestructura determina en buena medida la optima densidad poblacional de la ciudad; si bien el urbanismo establece en detalle la distribución y las densidades de los usos del suelo.

Siendo el volumen máximo de suministro de agua potable una variable relativamente fija dada por el rendimiento de la cuenca, para incrementar el límite poblacional óptimo o las actividades urbanas, antes de estimar la construcción de nueva infraestructura de abastecimiento, las alternativas consisten en captar el volumen máximo posible eficientemente y modificar la fuente de abastecimiento de los usos que no requieren agua potable, suplirse éstos con aguas de reuso o de otras fuentes no apropiadas para agua potable pero calificada para esos otros usos. Este último aspecto en la práctica se refiere a la eficiencia en el metabolismo urbano del agua, y las actuaciones urbanas vinculadas se abordan en el literal siguiente.

b) Intro- ciudad

El metabolismo urbano del agua se hace presente o se manifiesta en el hecho urbano por la estructura que la contiene. Pudiendo ser, por ejemplo, una estructura de almacenamiento cerrado (tanques) o abierto (embalses), una estructura de conducción a presión (tuberías) o de conducción con superficie libre (canales abiertos naturales o construidos). Otra manera de diferenciarlos, es aquellos que son elementos naturales (p.ej. cauces de quebradas, lagunas) y las estructuras construidas (p. ej. tuberías, canales, tanques). Es en este punto donde infraestructura de drenaje urbano e hidrosanitaria pueden ser o estar conjugadas, consecuencia lógica de que ambas

componen el sistema hidráulico de metabolismo urbano del agua.

Tal como fue analizado, los principales aspectos de condicionamiento mutuo entre la infraestructura hidráulica y los criterios del diseño urbano sustentable, son los siguientes: la re-densificación, la mezcla de usos, el incremento y distribución de las áreas verdes, las concentraciones de equipamientos (educacionales, cívicos, institucionales, y comerciales) en vecindarios, no aislados en complejos remotos de uso único y la universalidad de los servicios. Incidiendo sobre ellos y su mejor arreglo es que se estructura la actuación urbana en la propia ciudad.

b.1) Consideración del sistema hidrosanitario básico

De vuelta a la perspectiva intencional del metabolismo urbano del agua desde la infraestructura hidrosanitaria, se abordará la actuación urbana observando las estructuras naturales y la construida por el hombre.

Los cursos y cuerpos de agua superficiales presentes en la ciudad pueden integrar el sistema hidrosanitario funcionando como canales de tránsito de agua cruda, agua residual tratada para agricultura urbana o paisajismo, como sistema de pulimento en el tratamiento de aguas, o como cuerpos receptores de disposición final segura; devolviendo al ecosistema el volumen extraído aguas arriba y cerrando el ciclo “sistema de soporte- ciudad- sistema de recepción”.

Desde la sustentabilidad, disponer de cursos (ríos, riachuelos, quebradas) y cuerpos (lagunas, lagunetas, remansos) de agua naturales es altamente beneficioso para la ciudad, va en concordancia al respeto del ciclo del agua, favoreciendo su circulación superficial, la escorrentía e infiltración natural; en términos de costos también es conveniente puesto que se aprovechan los procesos naturales de transporte y transformación que pueden llevarse a cabo con relativas bajas inversiones. Además, los cuerpos de agua y sus entornos inmediatos son los espacios más adecuados para minimizar y mitigar eventos hidrológicos extraordinarios, mediante ajustes en sus secciones y pendientes, complementándose además con espacios aledaños adecuados para tal fin.

La asignación de funciones sanitarias a los cauces naturales amerita normar su uso con miras a que toda actuación urbana los reconozca como un hecho natural a respetar en forma de su sección,

calidad y cantidad de agua; y a potenciar sus capacidades y características, identificando además la posibilidad -tal infraestructura hidrosanitaria- de desempeñar otras funciones, como se explica en el literal siguiente, dedicado a intro-ciudad.

En cuanto a las obras civiles hidráulicas, de cara a los nuevos criterios urbanos de diseño, la tendencia es distribuir la dotación hídrica de modo más uniforme en toda la ciudad, y no por zonas hondamente diferenciadas según demandas de usos particulares de caudal y comportamiento horario.

Una vez definido el emplazamiento y localización de la ciudad según lo establecido en el literal anterior, tanto para áreas nuevas, renovaciones de la ciudad o incorporación formal a ésta; el urbanista desarrolla su propuesta inicial de usos y densidades poblacionales de las diversas áreas de la ciudad, iniciándose con ello un proceso iterativo de ingeniería hidráulica para el trazado y diseño de la red de agua potable.

Vale decir que para la infraestructura hidrosanitaria también es apropiada la necesidad de actuar principalmente sobre suelo reutilizado y minimizar la ocupación de suelo virgen. Actúa así una economía de escala, puesto que minimiza los costos asociados a distribución de agua (instalación, operación, mantenimiento, custodia y reposición de red), la relación cantidad de tubería y persona (km/hab) es menor. Es importante resaltar que la red conformada por las tuberías, integran a su paso un corredor de servicios, que la ley determina como bien público, los usos del suelo adyacentes no deben perder de vista tal condición. En la medida de tratarse de diámetros más grandes, el área y acciones de precaución son mayores.

Por su parte, la universalidad de los servicios hidrosanitarios implica la ejecución de obras en áreas segregadas espacial y socialmente cuyas condiciones naturales y factibilidad jurídica consienten su formalidad. Es frecuente que tales obras den forma al espacio de conexión y a espacios dentro de la propia área segregada, con lo cual el proyecto hidrosanitario se convierte en un importante proyecto estratégico, porque desencadena posibilidades de procesos urbanos.

Si bien estos espacios de conexión son de especial interés, usualmente no se decreta ninguna forma jurídica más allá de la distinción de la tubería como bien público y su franja de protección; no obstante las intervenciones de diseño urbano que la infraestructura hidrosanitaria promueve

marcan en gran medida el paso de la informalidad a la integración formal de la ciudad. Considerados tales espacios en ese contexto, aplica sobre ellos los mismos abordajes hasta ahora previstos con la especificidad que pudiera originarse, siendo deseable en todo momento, sean espacios públicos.

En los casos de áreas segregadas que no pueden ser incorporadas a la ciudad por cualquier razón legítima, y que deben ser deshabitadas según un plan correspondiente, el servicio de suministro de agua potable se realizará mediante red en espacios públicos diseñados para tal fin, y el servicio de saneamiento sanitario, se brindará tanto bajo modalidad de red en espacios públicos acondicionados, como por soluciones *in situ*.

En lo que respecta al trazado de la red de distribución de agua, el trazado en malla[45] permite el servicio más eficiente y seguro, preferentemente ortogonal. Como por lo general esta red hidráulica está íntimamente asociada a la vialidad, este es un momento en el cual la infraestructura hidráulica condiciona la morfología de la ciudad, en lo tocante a la trama urbana, la conformación de parcelas, manzanas y viario. Como lo expresa Herce (2008), constituyendo el soporte de un territorio, creando expectativas y gradientes de valor que predeterminan la organización de las actividades sobre él.

Entonces, desde el sistema de acueducto, trazados ortogonales son aventajados sobre trazados orgánicos o sobre distribuciones muy largas con respecto al ancho (por ej. desarrollos a lo largo de carreteras). Por su parte, se preferirá siempre localizar la infraestructura de almacenamiento donde se aproveche el máximo de su energía potencial para brindar el mayor servicio por gravedad.

Según dónde estén localizados los tanques de almacenamiento y sus características (elevado, superficial, semienterrado o enterrado) precisa tomar medidas de precaución y resguardo que pueden contemplar incluso un perímetro considerable a la redonda de suelo no urbanizado, generalmente de cobertura vegetal. Este es un área de atención especial para el diseño urbano, igual que todos los casos ya vistos, debe ser catalogada el área y normado su uso.

---

[45] Conjunto de tuberías conectadas que forman figuras cerradas que permite el flujo de agua en ambos sentidos. En caso de averías es posible el abastecimiento desde tuberías distintas a aquella puesta fuera de servicio, aun cuando el nivel de servicio pudiera ser inferior al original o deseable. Bolinaga, 1999.

En cuanto al saneamiento sanitario, éste responde a la red de agua potable como un contínuum natural. Este saneamiento puede ser en red o *in situ*, correspondiendo a la ingeniería sanitaria la determinación de la solución más apropiada.

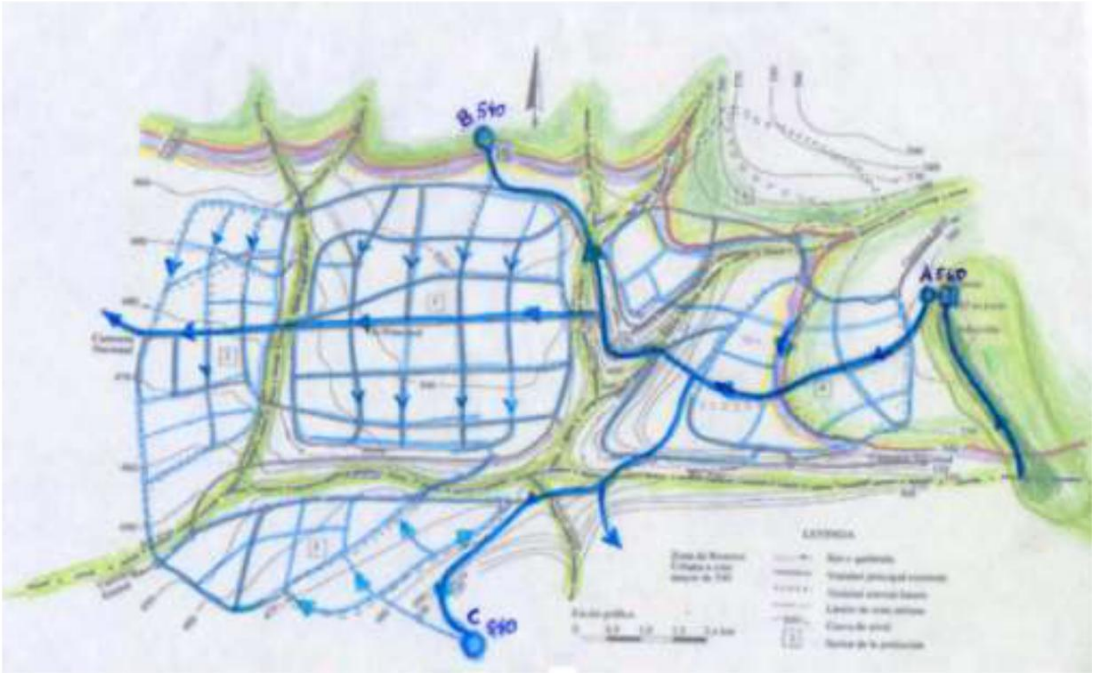
Una vez definida por aproximaciones sucesivas entre el urbanista y el hidráulico la estructura de la red de agua potable y el sistema de saneamiento sanitario, es preciso identificar las áreas requeridas para las instalaciones complementarias, tales como salas y plazas de operación de válvulas y sectorización, casetas de bombeo, medición, cloración y vigilancia, anclajes, hidrantes, piezas especiales y tomas de servicios por parcela y llenaderos, así como empotramientos de parcelas a cloacas. De igual modo, determinar los requerimientos de espacios libres y accesos para maniobras de limpieza, mantenimiento y reparación de las redes general.

Siendo que la mayor parte de estas instalaciones y áreas se localizan en la vía pública y a la vista del ciudadano, los aspectos del buen diseño urbano a tratar, se abordarán en la consideración que versa sobre el mobiliario urbano. En lo tocante a las áreas que deben ser espacios libres y abiertos, y sus usos por parte de la operadora hidrológica se realiza esporádicamente, pueden ser aprovechadas como espacios públicos abiertos de estancia en la cotidianidad de la ciudad.

La infraestructura hidrosanitaria de la ciudad está sometida a las condiciones de riesgo natural propias de cada ciudad, tal como sismos o inundaciones, existiendo una probabilidad de falla de la infraestructura y del servicio por esta causa[46]. También la infraestructura hidrosanitaria es fuente riesgo para la ciudad, especialmente cuando implica manipulación de sustancias agresivas y letales como compuestos de cloro, o volúmenes de agua confinados como embalses. Una vez definida la red y sus estructuras complementarias, el estudio del sistema y sus probabilidades de falla dan lugar a la identificación de vulnerabilidades, su localización en la ciudad, y de las medidas preventivas y correctivas ante su ocurrencia.

[46] La AWWA (2001) indica necesidades de salud pública con el lapso que pueden permanecer sin servicio de agua potable luego de la ocurrencia de un desastre:
- Los hospitales deben contar con el servicio continuo de agua potable, sin interrupciones.
- Los refugios de emergencia deben contar con el suministro de manera inmediata.
- Para la higiene personal y la disposición de desechos, el suministro de agua debe asegurarse en un tiempo máximo de 72 horas.

Figura Nº 43
Modelo de actuación urbana
Consideración del trazado de redes



Arriba se observa el trazado vial, y el croquis de abajo muestra el trazado de red de agua potable

elaboración propia, modificado de Bolinaga (1999)

Figura Nº 44
Modelo de actuación urbana
Consideración de potenciales sitios aprovechables como espacios públicos

Arriba: puntos de instalaciones complementarias
Abajo: elementos hidráulicos superficiales, visibles para el ciudadano. Sitios potenciales para espacios públicos

elaboración propia, modificado de Bolinaga (1999)

Por lo general, estas medidas incluyen la determinación de requerimientos de espacios libres para maniobras especiales de la propia infraestructura o para manejo de contingencias; entre los primeros se puede mencionar el cierre de válvulas mayores operadas con ayuda de equipos transportados, y entre las segundas, áreas de concentración de personas, equipos, sitios de

abastecimiento en situación de desastres naturales o antrópicos. En tanto que estas áreas deben ser abiertas, y sus usos se refieren a situaciones y momentos excepcionales, pueden ser aprovechadas como espacios públicos abiertos de estancia en la cotidianidad de la ciudad, a manera de plazas o plazoletas.

b.2) Consideración del uso del suelo y áreas urbanas asociadas al ciclo urbano del agua

Uno de los cambios más evidentes en la ciudad debido a la práctica de los criterios de sustentabilidad es la consideración de mayores superficies verdes. Este incremento es motivado en gran medida por el sistema hidrosanitario, bien por la recuperación de cauces consecuencia de la recolección y tratamiento de aguas servidas, por el requerimiento de suelo para el tratamiento del agua, para su reuso o para su disposición final.

Los cuerpos de agua, las zonas húmedas, inundables o similares que de forma natural y propia de las condiciones geográficas del área existan en la ciudad y sus entornos inmediatos, se revalorizan al momento de que el sistema de recolección de aguas servidas de la ciudad es universal y funciona eficientemente, y se garantiza en gran medida este estado con el tratamiento depurativo de dichas aguas.

Es momento propicio para atender el potencial de uso ciudadano, recreativo, cultural, manejo de riesgo, y saneamiento sanitario y ambiental de tales cuerpos hídricos y el suelo que ocupa. Independientemente de la función asignada al cauce, es apropiado estudiar la opción de espacios públicos lineales asociados a los cuerpos naturales, capaces incluso de conformar corredores ambientales estructurantes de la ciudad.

En el caso de los requerimientos de áreas para tratamiento, es importante destacar que la preferencia hacia las plantas de tratamiento biológico y los métodos pasivos de tratamiento de aguas basados en funciones ecológicas. En la mayoría de los casos requieren mayor superficie que las tecnologías convencionales, pero tienen esencialmente coberturas vegetales y es factible insertarlas en el contexto urbano, brindado oportunidad de desarrollar paisajes y espacios públicos en diversas escalas.

Cuando el sistema de saneamiento sanitario es diseñado considerando el reuso, la ciudad cuenta con una oferta permanente y segura de agua, utilizable en: riego de áreas verdes en vías públicas,

parques y jardines, lavado de calles, fuentes y espejos de agua, restauración y acondicionamiento de cuerpos de agua, agricultura urbana y periurbana, tanques de bomberos, instalaciones deportivas, y usos industriales. En todos estos casos, se propicia el uso verde del suelo.

Cuando se contempla la disposición final del agua tratada en el suelo puede ser mediante sistema de aplicación superficial al terreno (filtros verdes, infiltración rápida, riego superficial), o sistemas de aplicación subsuperficial al terreno (zanjas filtrantes, lechos filtrantes, pozos filtrantes, filtros de arena); ambos factibles de realizar en superficies del perímetro urbano y son esencialmente coberturas verdes del suelo.

Se requiere identificar suelos para ser aprovechados o dispuestos para todos los fines anteriores. Además, estos aprovechamientos precisan de las actuaciones del diseño urbano, para construir apropiadamente los espacios donde estas aguas sean utilizadas[47]; por tanto, debe incorporarse la consideración este aspecto desde la planificación de urbanismos o de sistemas hidrosanitarios.

De este modo, es preciso que todas las superficies asociadas estén catalogadas como áreas de cobertura natural o área verde discerniendo además su naturaleza en uso agrícola-forestal, uso recreacional, uso restringido en los casos que no sea recomendable el tránsito de personas permanente o temporalmente. En todo caso, serán áreas no urbanizables, con cobertura natural, con una franja de amortiguación o protección intencionada específicamente, preferentemente espacios públicos.

Abordando ahora los demás usos del suelo en la ciudad, cuando es inevitable el bombeo para suplir unas zonas de la ciudad, se recomienda ubicar allí usos y actividades menos demandantes de agua, así como reglamentar la baja densidad; y complementar con canon urbano suntuario y

---

[47] Al momento del diseño del paisajismo, es preciso conocer si el área será utilizada como área de reuso de agua o como disposición final, puesto que de ello dependerá el tipo de cobertura verde a emplear. En el primer caso, resulta conveniente la selección de especies con requerimientos de agua modestos o que no necesitan riegos una vez hayan arraigado, el uso de especies adaptadas a las condiciones climatológicas de la ciudad, la incorporación de recubrimientos de suelo que reducen pérdidas de agua por evaporación, al tiempo que produzcan agradables efectos estéticos, creación de zonas de sombra para reducir pérdidas de humedad, distribución de las plantas en grupos con necesidades de riego similares. En el segundo caso, es preferente especies de gran consumo y resistencia hídrica.
También hay que distinguir si el manejo de áreas verdes se hace en áreas anegadizas o de alto nivel freático que se requiera controlar; aquí se emplea plantas de gran consumo hídrico. En caso contrario, que precise restituir o recargar, aplica reducir la superficie de vegetación con alto consumo hídrico, en favor de vegetación menos exigente y aumentar las zonas vegetal tapizantes.

tarifas de servicio hidrosanitario diferenciadas que compensen los costos energéticos del caso. Para estas áreas es válida la consideración de otras fuentes de abastecimiento capaces de garantizar suministro por gravedad, siempre y cuando se determine bajo el marco de la planificación engranada en todas las escalas y sectores.

b.3) Consideración de mobiliario, equipamiento y elementos urbanos

Hay diversas intervenciones urbanas a escala humana derivadas de la infraestructura hidrosanitaria, un grupo se refiere a las propias instalaciones, equipos y piezas que se localizan en espacios públicos y que pueden considerarse mobiliario urbano[48]; y otro grupo a instalaciones que requieren espacios libres, los cuales pueden ser en muchos casos multifuncionales y convertirse en espacios públicos.

En el primer grupo está especialmente la acometida del servicio de suministro de agua potable a cada usuario/parcela, así como el empotramiento de la descarga de aguas residuales a la red de cloacas. En el segundo grupo se incluyen plantas de tratamiento, los tanques de almacenamiento localizados dentro de la ciudad, las estaciones de bombeo, estaciones de válvulas, sitios de vulnerabilidad de falla, oficinas de atención al público, por citar relevantes.

Cada usuario del servicio requiere de una tanquilla de acometida y la instalación de un cajetín para la medición del consumo de agua potable por vivienda, es por tanto el elemento de vínculo material entre la hidrológica y el usuario, y es además una estructura visible, repetitiva y recurrente en toda la ciudad, generalmente colocada en las aceras o fachadas de las edificaciones, por eso es un elemento del mobiliario urbano.

Al mismo tiempo de las especificaciones técnicas de ingeniería, es deseable un diseño universal, uniforme, acorde al entorno, con una ubicación adecuada, respondiendo a criterios de ordenación del espacio sin interrumpir ni interferir la accesibilidad ni la circulación universal, ni su uso y manejo.

Este aspecto es una oportunidad tanto para la municipalidad como para la hidrológica de generar

[48] Objetos de diversa índole, morfología y funcionalidad que se distribuyen ordenados y organizados con bases teóricas y metodológicas adecuadamente estudiadas, en los espacios públicos para dar vida y hacerlos más habitables. Estos objetos cumplen diversas funciones: proporciona ornato público, facilita y hace confortable la estancia, separa y protege aceras, áreas peatonales y y ornamentales del acceso vehicular, realiza servicios públicos, fomenta la higiene y limpieza, facilita el recreo infantil.

una imagen propia de ciudad, y desarrollar un sentido de pertenencia. La misma condición se presenta en los empotramientos a redes servidas, y de igual modo debe abordarse.

Por su parte, en el caso que el saneamiento sanitario se realice *in situ*, tales como sépticos-sumideros o tanque Imhoff, o mediante soluciones mixtas como redes condominiales, conviene prever en el diseño urbano el espacio de maniobra para limpieza de los sépticos o tanquillas. Pudiendo corresponder a veredas y caminerías entre parcelas, debe acondicionarse sus características (medidas mínimas, trazado, pavimento y coberturas, etc.) y limitaciones (prohibición de tránsito pesado) a tales labores según cada caso.

c) Espacio público: acondicionando un espacio del dominio público que se instala en el contexto y define el territorio de la ciudad.

La infraestructura hidrosanitaria es un espacio público del subsuelo y fundamenta espacios de dominio público para su resguardo y protección, habitualmente restringidos. *A lo largo de todos los niveles de actuación urbana propuesta es posible* para muchos casos, *añadirle valor funcional al transformarlos en espacios públicos* de encuentro ciudadano y recreación, muchos de ellos de patrimonio paisajístico ambiental, otros asociados a patrimonios culturales; o incluso potenciando espacios públicos de movilidad.

La transformación de estos espacios restringidos del dominio público en espacios públicos es una estrategia efectiva para mejorar el metabolismo urbano del agua, además capaz de orientar actuaciones urbanas que catalicen la renovación de la ciudad en sintonía con el Proyecto Urbano Sustentable.

La experiencia en inversiones de infraestructura hidrosanitaria da cuenta que los habitantes otorgan una significación relevante positiva a tales obras, asociadas *per se* al incremento del bienestar; esta condición establece una base propicia para el desarrollo de espacios públicos vinculados. Tal es una de las características que hacen de esta posibilidad para el urbanista y el sociólogo, una oportunidad de intervención socio-espacial con altas probabilidades de éxito. En la medida que la infraestructura abarca toda la ciudad y todos los habitantes están unidos por un servicio sanitario. Esta universalidad e igualdad genera un vínculo y sentido de propiedad y pertenencia común.

Figura Nº 45

Añadiendo valor funcional a espacios de utilidad pública asociados a infraestructura hidrosanitaria

Transformando el espacio público restringido en espacio público de encuentro ciudadano y recreación, en espacios públicos de patrimonio paisajístico ambiental; o incluso potenciando espacios públicos de movilidad.

elaboración propia. Imagen inferior derecha: Proyecto Mapocho 42K, Chile.

Las concreciones en materia de obras de infraestructura hidrosanitaria y las intervenciones urbanas descritas, especialmente los espacios públicos, además de brindar paisajes concebidos como continuidad de lo natural y construido o paisajes meramente urbanos de alto valor estético, deben responder a los requerimientos y especificaciones de la sociología, que determinará para cada espacio la función más apropiada a su contexto bajo la misión de minimizar la pobreza existente, desde el conocimiento de las necesidades de las diferentes personas comunes que utilizan el entorno construido y en la idea de modelar la conducta humana mediante cambios en el entorno físico.

Esta capacidad moldeadora del espacio público no debe ser menospreciada, porque siempre está presente. La capacidad empobrecedora de los espacios públicos no gestionados apropiadamente demuestra su inmenso poder como instrumento de cambio social[49]. Este poder radica en que el espacio público expresa los tres campos de acción asociados la pobreza: el institucional, el socioeconómico y el cultural; en un modo de interrelación casi indisoluble.

Entendiendo que el paradigma del espacio público exitoso es ser un buen estímulo (un lugar con acceso y vinculaciones, imagen y confort, uso y actividades, sociabilización), en el contexto nacional actual el espacio público debe imperiosamente brindar a las familias los beneficios de la vida colectiva institucionalizada motivando el desarrollo de los proyectos y voluntades

---

[49] Una mirada al espacio público venezolano en el último siglo muestra que la mayor inversión está orientada al Poder Ejecutivo, tanto en dinero como en uso. Esto, absolutamente consecuente con la tesis del sistema populista de conciliación de intereses de Rey (1991) donde la clave del entendimiento fue la alternancia en el poder para disponer y distribuir la riqueza petrolera, haciendo entonces del Ejecutivo el centro excesivo del Estado. Nótese por ejemplo, que las sedes e instalaciones del Poder Judicial son las más precarias y generalmente inconclusas infraestructuras públicas.

Los espacios públicos al servicio del ciudadano tales como aceras, plazas, y demás sitios de esparcimiento al aire libre o controlado a escala humana; generalmente son tenidos solo como justificativos de contratación de obras, por tanto, una vez terminada su construcción cumplieron su función en este sistema sociopolítico: dar fluidez a la liquidez monetaria. De allí una de las causas de su común abandono posterior. Es así que lejos de desarrollar algún tipo de vínculo entre estos espacios y la familia, la escuela, las asociaciones y el mundo laboral; se crean nichos sin orden ni institucionalidad en los cuales cobra vida y plenitud reglas poco cívicas y justas que llevan a:

- la instalación de la violencia (plazas y paseos abandonados, calles y escaleras oscuras),
- el desestimulo para la asistencia a los centros de formación y la participación social (aceras y caminos maltrechos que impiden o desalientan llevar los niños a la escuela, o el desplazamiento de personas con movilidad reducida, o de la mujer con niños pequeños),
- la disminución productiva (tiempo excesivo de desplazamiento de las personas hasta su lugar de trabajo por falta de caminos, vialidad y conexión adecuadas).
- la sensación de hastío o confinamiento en la ciudad (por ausencia de sitios naturales equipados para el esparcimiento).
- la ignorancia del otro, el individualismo y la soledad (falta de espacios de intercambio y convivencia)

En general, todas las indicadas se traducen en restricciones para la socialización del venezolano, con lo cual las condiciones mínimas para superar la pobreza no son alentadas, al contrario, se reproduce exponencialmente.

individuales. Comprendiendo la especificidad de cada caso, en lo concreto, la política del diseño urbano de los espacios públicos derivados de infraestructura hidrosanitaria en el país, precisa:

- Ofrecer espacios públicos que refuercen las actividades educativas: ampliar las opciones de aprendizaje a los educadores, potenciar nexos familiares, reforzar la convivencia en general. Garantizar su utilización autónoma, cómoda y segura por parte de las personas con limitaciones.
- Construir equipamiento de apoyo e infraestructuras vinculadas a los conceptos de los actuales paradigmas de la sociedad moderna o universal[50]: apoyar la sostenibilidad del proceso educativo y brindar un sentido de orientación/inspiración tangible.
- Potenciar usos productivos: Implica generación de trabajo formal, ingreso económico a las familias. Representa ingresos económicos municipales que permitan resguardar, mantener y mejorar sistemáticamente el espacio público; asimismo la dotación, mejora y mantenimiento de las infraestructuras y equipamientos asociados, bajo su responsabilidad.

Hoy día, la infraestructura hidrosanitaria y el espacio público colindan con tres ideas en boga: sustentabilidad, ecología y conservación del patrimonio. Esto hace al conjunto, capitalizar la atención de ciudadanos y sus líderes, elegible para captar recursos económicos y financieros de envergadura para su construcción; persistente, rentable y generador de riquezas una vez en funcionamiento.

[50] Emergen del concepto del bienestar del ser humano como fin de la sociedad (en términos del índice desarrollo humano), de la noción del individuo ante la sociedad en la modernidad (como resultado de tres dimensiones: psicosocial, social y sociopolítica), y de la dimensión temporal expresada en pasado – presente – futuro.

Tabla Nº 26

¿Para qué quiero un espacio público? la visión en tres lentes

¿Para qué un espacio público? Desde la Hidrológica

- Para proteger las fuentes de agua
- Para mayor eficacia en el metabolismo urbano del agua: por reuso, por control de ocupación y usos del suelo y de la poligonal urbana, por custodia de la infraestructura hidrosanitaria.
- Para enriquecer la gobernanza
- Para obtener ingresos económicos en un contexto de economía verde.
- Para disponer de espacios para manejo de contingencias y eventos extraordinarios, activos y custodiados
- Para mejorar y afianzar positivamente la imagen de la Empresa Hidrológica y la municipalidad.

¿Para qué un espacio público? Desde el municipio/estado

- Para mejorar el paisaje urbano y contener la ciudad
- Para crear un conjunto de espacios públicos vinculados y conectados, desde escala humana hasta la metropolitana, conformando un sistema particular de espacios públicos que abarca toda la ciudad.
- Para disponer de espacios de socialización y ofrecer espacios de convivencia, estancia, formación y recreación a la población.
- Para disponer de sistemas de manejo de riesgo y vulnerabilidad activos y custodiados
- Para tener un mecanismo de ingresos económicos con alta probabilidad de recaudación permanente (asociado a factura de servicios hidrosanitarios) con participación de todos los ciudadanos
- Para enriquecer la gobernanza
- Para revalorizar el suelo y atraer inversiones
- Para tener un sistema de control de ocupación del suelo
- Para incrementar los atractivos turísticos o revalorizar los existentes.
- Para mejorar y afianzar la identidad de la ciudad
- Para generar espacios productivos en contexto de economía verde
- Para desarrollar y afianzar la agricultura urbana y periurbana
- Para mejorar y afianzar positivamente la imagen de las entidades públicas

¿Para qué un espacio público? Desde el ciudadano

- Para mejorar y hacer agradables las condiciones del entorno residencial y laboral, las condiciones de movilidad y conexión.
- Para revalorizar los bienes inmuebles, la calle y la localidad.
- Para evidenciar la retribución de los impuestos y tarifas pagadas por los ciudadanos, naturales y jurídicos
- Para disponer de espacios de socialización, convivencia, estancia y recreación
- Para disfrutar del patrimonio ambiental y cultural de la ciudad
- Para enriquecer la gobernanza
- Para ampliar las opciones de inversión y desarrollo de actividades económicas, con la plusvalía "marca verde"
- Para minimizar la carga impositiva, por ingresos a la ciudad a través de terceros (turistas y visitantes)
- Para disponer de alimentos, productos agrícolas y forestales más frescos, económicos y frecuentes.

elaboración propia

Generalmente garantía de servicios públicos y espacio público está asociado a plusvalía, la gente revalorizará su propiedad si se construyen y gestionan servicios y espacios públicos en su calle. Buenos servicios sanitarios y buenos espacios públicos alientan la instalación de empresas, significa empleos, significa ingresos municipales; mejores viviendas, mejores espacios públicos, mejores empleos; más ingresos municipales. Además entornos agradables colaboran con la salud mental, física individual y familiar, se traduce en mayor productividad, mayor competencia, más ingresos municipales.

c.1) Un catálogo de espacios públicos

En lo tocante a las características formales de estos espacios, las magnitudes y la localización revelan la naturaleza del espacio público que debe desarrollarse en cada lugar. Iniciando un recorrido desde la escala humana, la vivienda y su frente a la calle, se encuentran los elementos de conexión entre la red pública y la edificación, así como puntos de acceso y control de la red; tales son: tomas de servicio, medidores, empotramientos, hidrantes, tanquillas y bocas de visita. Son elementos puntuales, dispuestos según cálculos hidráulicos y la ubicación espacial de los usuarios, constituyen parte del mobiliario urbano.

Prosiguiendo el recorrido, se continúa en una escala humana, en aquellos espacios públicos que se generan asociados a las redes de acueducto: sitio de determinadas válvulas de paso, válvulas reguladoras, válvulas admisoras o expulsoras de aire, válvulas de descarga[51]; estaciones de bombeo; puntos de potencial rotura y falla por eventos extraordinarios naturales[52]; y lugares clave de operación de la infraestructura en contingencias y sitios de servicio sanitario contingente[53].

Éstos son espacios públicos de encuentro ciudadano y recreación pasiva o son espacios públicos del sistema integral de movilidad, tales como: plaza de pavimento duro, plaza pavimento verde o

[51] Válvulas de paso: en la intersección con otras matrices, en interconexiones de tubería de distribución paralelas para aislar los dos ramales separadamente; admisoras: en tuberías matrices; de descarga: en puntos bajos. (INOS, 1966)

[52] Sitios determinados considerando el índice de utilidad (porción o porcentaje de elementos de un sistema que probablemente quedarían en funcionamiento luego de ser impactados por alguna amenaza de ciertas características) y las curvas de fragilidad (probabilidad de que una estructura exceda un determinado estado de daño en función de un parámetro que define la intensidad sísmica) originado por intensidades probables de un sismo generado en el sistema de fallas existentes.

[53] i) Sectores críticos que no pueden prescindir en ningún momento del servicio de agua potable (centros médico asistenciales; lugares de albergue y refugio para damnificados y sedes de organismos públicos como bomberos, policía, protección civil, guardia nacional). Para estos lugares deberá preverse el suministro de agua potable según demanda de supervivencia por medio de algún sistema alternativo, en caso de que el sistema principal presente fallas que impidan el abastecimiento continuo. ii) sitios de válvulas.

jardín, plazoleta de enlace urbano y acceso a equipamientos y edificaciones, corredor urbano de parque lineal o paseo arborizado. Asociados con estructuras hidráulicas de un sector particular, suelen ser de carácter local, pudiendo ser también de escala urbana.

Un tercer grupo en el recorrido corresponde a los espacios públicos asociados a tanques de almacenamiento y área de reuso de agua, generalmente se corresponden con grandes áreas en la ciudad y condiciones de servicio de grandes sectores, esto es, a una escala urbana, y los espacios públicos a que dan lugar pueden presentar características y potenciales funciones de orden metropolitano (conexión, corredores verdes, etc.). Constituyen espacios públicos de encuentro ciudadano y recreación, entre ellos: umbral urbano, hito, plazoleta de enlace urbano y acceso a equipamientos y edificaciones, corredor urbano de parque lineal o paseo arborizado, parque urbano de recreación pasiva (Eco parque, parque ornamental y contemplativo) y de recreación activa – deportiva.

El recorrido finaliza en aquellos espacios públicos vinculados con los sistemas de soporte de la ciudad y las estructuras fundamentales del sistema hidrosanitario como captación, tratamientos y disposición final (unidades al servicio de toda o gran parte de la ciudad), están dados a ser de carácter metropolitano, muchas veces, incluso regional.

Aquí corresponde un sistema de espacio público de valor ambiental cuyos elementos substanciales son hídricos conformados por las corrientes y cuerpos de agua de origen natural (cuencas y micro cuencas, manantiales, ríos, quebradas, arroyos, playas fluviales, meandros, ciénagas, lagos, lagunas, pantanos, humedales, y zonas de manejo y protección ambiental asociadas a abastecimiento de agua para consumo humano) y corrientes y cuerpos de agua de origen artificial o construido (canales abiertos, aliviaderos, diques, presas, embalses, muelles, zonas de manejo y protección ambiental asociadas al abastecimiento de agua para consumo humano). Por su connotación y magnitud puede convenir esté asociado a un valor patrimonial nacional o regional.

Los espacios públicos típicos de esta categoría son: zona protectora, áreas de reserva hídrica forestal, parque natural de nivel nacional, regional, estadal o municipal; parque metropolitano, parque temático.

Luego, varios de los espacios públicos que se han dado lugar pueden ser observados en una visión

de conjunto y comprender que su enlace da lugar a un sistema de espacios públicos catalogable como infraestructura verde. Y todos los espacios públicos posibles asociados a la infraestructura hidrosanitaria constituyen un sistema de espacios públicos. Interconectados por su naturaleza de origen, materializa la oportunidad de abordar todas las escalas geográficas de manera articulada y dependiente, de incluir usuarios de todas las edades, turistas y locales, con movilidad normal o especial; tiempos rutinarios y de contingencia.

En el orden estético del diseño urbano propuesto, los espacios públicos deben guardar todos la misma calidad, mostrar "la marca de la Hidrológica" y convertirse en sí mismo en una "marca de la ciudad", de forma tal, contribuya a configurar un hábitat urbano sin condiciones diferenciales o segregación en la ciudad, y cultivando una estética de la ciudad fácilmente reconocible y que la distinga de las demás. Es usual para ello el empleo de una señalética emblemática de la hidrológica, la municipalidad y demás instituciones presentes en un espacio particular, por ejemplo INPARQUES en las grandes áreas, el museo, o la escuela del lugar en los espacios locales.

Todo lo antes comentado se sistematiza en un catálogo de espacios públicos posibles de ser desarrollados, que sucintamente se presenta en la tabla N° 26.

Tabla Nº 27
Espacios públicos posibles
con indicación del elemento de infraestructura hidrosanitaria asociado

Escala / Espacio público	local	urbana	metropolitana
Plaza pavimentada	Válvulas de paso (redes secundarias y ramales)	Válvulas de paso y admisoras (alimentadores), Válvulas reguladoras	-
	Tanquillas de empotramiento	Tanquillas de empotramiento	
	Estaciones de bombeo	Puntos de potencial rotura y falla por eventos extraordinarios naturales. Oficina comercial, almacenes equipos, materiales y maquinaras	
	Operación en contingencia		
Plaza jardín	Válvulas de paso ramales	Surtidores fijos de agua potable (llenaderos)	Surtidores fijos de agua potable (llenaderos)
	Surtidores fijos de agua potable (llenaderos de cisternas)	Tomas de agua tratada para reuso en riego y paisajismo	Tomas de agua tratada para reuso en riego y paisajismo

(*cont.*)	Tomas de agua tratada para reuso en riego y paisajismo Planta de tratamiento de agua potable/residual local Oficina técnica de la Hidrológica	Oficina comercial y técnica de la Hidrológica	Sede de la Hidrológica
Plazoleta	Válvulas de paso ramales Tanques de almacenamiento Oficinas de atención al público	Operación en contingencia y sitios de servicio sanitario contingente	-
Corredor urbano, parque lineal (no esencialmente verde)	Canales abiertos (agua cruda, residual tratada) Franja de protección de tuberías	Canales abiertos (agua cruda, residual tratada) Franja de protección de tuberías Secuencia de espacios públicos	Canales abiertos (agua cruda, residual tratada) Franja de protección de tuberías Secuencia de espacios públicos
Parque	Tanques de almacenamiento Reuso de agua tratada para riego y paisajismo, amenidades	Planta de tratamiento de agua potable Planta de tratamiento de aguas residuales Estación de bombeo Tanques de almacenamiento Reuso de agua tratada para riego y paisajismo, amenidades Surtidores de agua no potable para camiones	Planta de tratamiento de agua potable Planta de tratamiento de aguas residuales Tanques de almacenamiento Reuso de agua tratada para riego y paisajismo, amenidades Límites de la ciudad por capacidad de servicio hidrosanitario Fuentes alternas de abastecimiento y de evacuación de aguas residuales
Zona protectora	Reuso de agua tratada en riego Disposición final	Reuso de agua tratada en riego Disposición final	Captación y aducción Límites de la ciudad por capacidad de servicio hidrosanitario Planta de tratamiento de aguas potable- residuales Estación de bombeo Disposición final
Reserva hídrica forestal	-	-	Cuenca de abastecimiento actual, embalses naturales o artificiales Fuentes alternas de abastecimiento

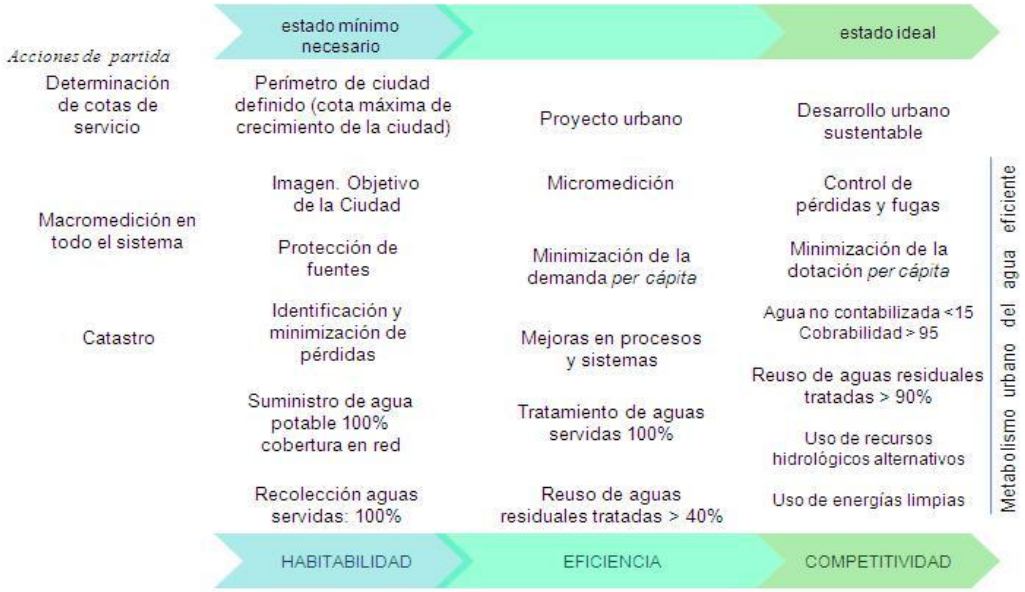
Corredores verdes del sistema de movilidad (caminos y senderos peatonales, alamedas, separadores de calzadas vehiculares)	Reuso de agua tratada en riego Válvula de descarga Accesos para mantenimiento de sistemas de saneamiento (no obligatoriamente verdes)	Reuso de agua tratada en riego	Reuso de agua tratada en riego
Sistema de movilidad peatonal y vehicular (aceras peatonales y calzadas vehiculares)	Tanquillas, medidores, acometidas, empotramientos	Tanquillas, medidores, acometidas, empotramientos	Tanquillas, medidores, acometidas, empotramientos

elaboración propia

d) Gestión

El conocimiento del metabolismo urbano del agua, de las condiciones hidrosanitarias y sus variables urbanas asociadas brindan elementos sobre los cuales establecer una política pública de abordaje en el sistema de ciudades del país. Para garantizar el éxito de la multifuncionalidad de la infraestructura hidrosanitaria es preciso establecer un proceso sucesivo de acciones que garanticen los niveles mínimos necesarios y avanzar a los máximos deseables en torno a los servicios sanitarios, el metabolismo urbano del agua y el urbanismo sostenible.

Figura Nº 44
Estadios de actuación



elaboración propia

Entendido que la prestación de los servicios hidrosanitarios es una competencia municipal legalmente establecida[54], la municipalidad encuentra en esta disposición un instrumental favorable para la gestión de los espacios públicos propuestos, ejerciéndola bajo el liderazgo de la empresa hidrológica que brinda los servicios de agua potable y saneamiento sanitario en la ciudad.

El instrumental favorable está constituido por disposiciones jurídicas claves que además de los alcances de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento sanitario[55], refieren a la gestión integral de las aguas, el dominio público de éstas, el régimen de servidumbre, la contraprestación económica por el aprovechamiento a los fines de conservación de la cuenca y la consideración de la gestión integral de las aguas como parte de los planes ambientales y de ordenación del territorio[56].

---

[54] Constitución Nacional: art. 178

Ley orgánica para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento (LOPSAPS): art. 11. Gaceta Oficial Nº 5568 Ext. del 31/12/2001.

[55] LOPSAPS: Art. 6. Se declaran de utilidad pública e interés social el servicio de agua potable, el servicio de saneamiento y las obras afectas para su prestación.

Art. 34. La prestación de los servicios de agua potable y de saneamiento regulados por esta Ley comprende la planificación, proyecto, construcción, operación, mantenimiento, rehabilitación, ampliación, administración y comercialización de los procesos asociados a la prestación de los servicios de agua potable y de saneamiento, y al cobro de los costos asociados a dichas actividades de acuerdo a lo previsto en esta Ley y su Reglamento.

Art. 63. Los prestadores de los servicios de agua potable y de saneamiento a los que se refiere esta ley tendrán los siguientes derechos, sin perjuicio de lo dispuesto en normas de carácter contractual: a. Percibir las tarifas por los servicios prestados, en los términos de esta Ley, así como otras retribuciones que se fijen en los contratos de gestión; b. percibir a través de las tarifas una rentabilidad razonable por el ejercicio de las actividades que realice en condiciones de operación y gestión eficientes; f. realizar otras actividades comerciales o industriales conexas con los servicios de agua potable y de saneamiento bajo las condiciones establecidas en la presente Ley …

Art. 65. Los prestadores de los servicios de agua potable y de saneamiento a los que se refiere esta Ley tendrán las siguientes obligaciones: … c. operar y mantener en forma adecuada las instalaciones y bienes afectos a la prestación de los servicios; d. custodiar de forma permanente las obras e instalaciones afectas a la prestación de los servicios;

Artículo 107. El Sistema de Financiamiento Sectorial comprenderá diversas modalidades de financiamiento en términos de condiciones y plazos, en función de las características de las inversiones a financiar, incluyendo la posibilidad de transferencia de recursos no reembolsables. El financiamiento en las mejores condiciones concesionales se reservará para financiar: a. La ampliación de cobertura de agua potable y de saneamiento a las zonas rurales y a las de desarrollo no controlado; b. el tratamiento y la disposición de aguas servidas.

Artículo 110. Se declara de utilidad pública e interés social la ejecución de obras para la prestación de los servicios públicos de Agua Potable y de Saneamiento y la adquisición de espacios suficientes para garantizar la protección de las instalaciones respectivas.

[56] Ley de Aguas. Gaceta Oficial Nº 38.595, 02/01/2007:

Art. 3: La gestión integral de las aguas comprende, entre otras, el conjunto de actividades de índole técnica, científica, económica, financiera, institucional, gerencial, jurídica y operativa, dirigidas a la conservación y aprovechamiento del agua en beneficio colectivo, considerando las aguas en todas sus formas y los ecosistemas naturales asociados, las cuencas hidrográficas que las contienen, los actores e intereses de los usuarios o usuarias, los diferentes niveles territoriales de gobierno y la política ambiental, de ordenación del territorio y de desarrollo socioeconómico del país.

Art. 6: son bienes del dominio público: … 2. Todas las áreas comprendidas dentro de una franja de ochenta metros (80 mts.) a ambas márgenes de los ríos no navegables o intermitentes y cien metros (100 mts.) a ambas márgenes de los ríos navegables, medidos a partir del borde del área ocupada por las crecidas, correspondientes a un período de retorno de dos coma treinta y tres (2,33) años. …

Art. 53: Se constituyen Áreas Bajo Régimen de Administración Especial para la gestión integral de las aguas: Las zonas protectoras de cuerpos de agua, las reservas hidráulicas, los parques Nacionales, Monumentos Naturales, Refugios de Fauna Silvestre y Reservas Forestales, entre otras figuras jurídicas que constituyan Reservorios tanto de aguas superficiales como subterráneas.

Art. 54: Las zonas protectoras de cuerpos de agua tendrán como objetivo fundamental proteger áreas sensibles de las cuales depende la permanencia y calidad del recurso y la flora y fauna silvestre asociada. Se declaran como zonas protectoras de cuerpos de agua, con arreglo a esta Ley: 1. La superficie definida por la circunferencia de trescientos metros de radio en proyección horizontal con centro en la naciente de cualquier cuerpo de agua. 2. La superficie definida por una franja de trescientos metros a ambas márgenes de los ríos, medida a partir del borde del área ocupada por las crecidas correspondientes a un período de retorno de dos coma treinta y tres (2,33) años. 3. La zona en contorno a lagos y lagunas naturales, y a embalses construidos por el Estado, dentro de los límites que indique la reglamentación de esta Ley.

En tanto y cuanto los espacios públicos se derivan de la infraestructura hidrosanitaria y forman parte de la gestión integral del agua, le es aplicable el marco legal comentado, donde se hayan elementos que pueden contribuir a establecer condiciones de éxito en su gestión.

En una suerte de relación simbiótica, es una plusvalía para la hidrológica liderar la gestión de un sistema de espacios públicos, que integra todas las escalas urbanas, dado que por un costo relativamente residual, genera un valor agregado importante para la empresa, cifrado en el resguardo del recurso hídrico, las estructuras hidráulicas y las instalaciones, así como la construcción de una buena imagen pública.

La gestión operativa de estos espacios puede ser ejercida, al igual que los propios servicios sanitarios (LOPSAPS, art. 46), por cualquiera de estas modalidades: por los municipios, por mancomunidades de municipios; por mancomunidades de municipios o institutos autónomos municipales mediante delegación; por empresas, asociaciones civiles y otros organismos descentralizados del municipio, mediante un contrato interadministrativo; por empresas públicas de carácter nacional o estadal mediante contrato interadministrativo o de concesión; por empresas privadas mediante concesión por tiempo definido. Todo ello en atención de la particularidad de cada Hidrológica y los espacios públicos posibles, en aras de no sobrecargar a la Empresa ni desvirtuar su naturaleza, generar costos irrecuperables; en definitiva, crear un problema en lugar de una oportunidad.

Art. 55: Las reservas hidráulicas están compuestas por los territorios en los cuales estén ubicados cuerpos de aguas naturales o artificiales que por su naturaleza, situación o importancia justifiquen su sometimiento a un régimen de administración especial.
En el caso de las zonas protectoras de cuerpos de agua declaradas expresamente en esta Ley, el Ejecutivo Nacional, mediante Decreto, podrá ampliar los espacios indicados hasta el límite máximo que se estime necesario, de conformidad con los planes de gestión integral de las aguas.
Art. 66: Las concesiones, asignaciones y licencias otorgadas de conformidad con esta Ley, confieren el derecho a ocupar mediante el régimen de servidumbre los terrenos necesarios para la ejecución de las obras y para la realización de las actividades propias del uso, sean éstos del dominio público o privado de la Nación, de los estados o de los municipios, o propiedad de particulares.
Art. 93: Los usuarios o las usuarias de las aguas, en sus fuentes superficiales y subterráneas, participarán en el financiamiento de la conservación y uso sustentable del recurso y de sus cuencas de captación, de conformidad con las previsiones establecidas en esta Ley y en las normas que la desarrollen.
Art. 94: Los beneficiarios o las beneficiarias de concesiones, asignaciones y licencias de aprovechamiento de aguas aportarán una contraprestación a los fines de la conservación de la cuenca, la cual estará conformada por: 1. El aporte que deben realizar las empresas hidroeléctricas y las de abastecimiento de agua potable. …
Disposiciones transitorias: Decimotercera: Los planes de gestión integral de las aguas formarán parte de los Planes Ambientales y de Ordenación del Territorio, respetando los contenidos y demás extremos establecidos en esta Ley. Decimosexta: Las empresas prestadoras de los servicios de agua potable y saneamiento, agrícola, generación de energía hidroeléctrica y cualquier otro servicio asociado al uso de las aguas en sus fuentes superficiales o subterráneas, discriminarán en sus tarifas el monto correspondiente al pago de las contribuciones especiales previstas en esta Ley.

Para el municipio, la ventaja del liderazgo de la hidrológica es importante desde las fases iniciales del proceso de conformación de este sistema de espacios públicos. Ya que una vez definida como política la consideración de la polifuncionalidad de la infraestructura hidráulica y los espacios públicos que derivan, el diseño de éstos debe estar inserto desde la formulación de los estudios y proyectos que conforman el plan de inversiones de infraestructura básica de agua potable y saneamiento.

Los espacios públicos van surgiendo en la medida que se formulan los proyectos de ingeniería, con la ventaja adicional de que los costos de pre-inversión pueden ser absorbidos en gran parte por éstos. Luego, la ejecución de las obras de infraestructura lleva consigo la construcción de los espacios públicos como una parte inherente de la misma, toda vez que constituyen las partidas de paisajismo, obras de protección u obras complementarias.

En la medida que los espacios adquieren una escala urbana y metropolitana, esta simplicidad puede desvanecerse, y constituir una obra en sí misma, tal como las obras de saneamiento en corredores verdes o parques lineales. No obstante, en términos de inversión, aún podrá ser formulada y ejecutada por la hidrológica, dada su naturaleza.

Normalmente las fuentes de recursos para este tipo de proyectos son fondos públicos, por la vía del endeudamiento público, por la vía impositiva o a través de los gastos corrientes; y según su magnitud pueden ser proyectos anuales o plurianuales. Estos fondos públicos pueden ser aupados con financiamiento de la banca multilateral. Además de los costos de pre-inversión, los costos de construcción de obras, proyectos de esta naturaleza prevén las adquisiciones de tierras y pago de indemnizaciones que hubiere lugar, en este caso, la alianza con la municipalidad puede generar opciones menos onerosas mediante los instrumentos propios. Otro costo asociado es el de administración, que incluye coordinación, inspección y supervisión de las obras. Las inversiones en infraestructura básica hidrosanitaria son catalogadas en las Cuentas Nacionales como Activos Reales.

Así como la inversión pública, la inversión privada también es factible y deseable en estos proyectos. En Venezuela la inversión en agua potable y saneamiento se ha realizado a fondo perdido, y aunque esta infraestructura es un bien público, la Ley estipula la posibilidad de incluir en la tarifa de los servicios, costos relacionados con inversiones hechas en rehabilitación,

reposición, expansión del servicio y la remuneración del capital invertido. También estipula la posibilidad de prestar el servicio en concesión.

Una vez construido el espacio público, requiere ser operado y mantenido. Para la municipalidad hay otra clara ventaja en que la hidrológica lidere la gestión de los espacios públicos asociados. Debido al carácter estratégico, universal y monopólico del sector, la mayoría de los ciudadanos y las viviendas están vinculados directamente en una relación suscriptor/usuario mediante contrato de prestación de servicios, que deriva en una tarifa a pagar.

Esta condición permite incorporar, total o parcialmente, en la factura de servicios sanitarios los costos de operación y mantenimiento de los espacios públicos, considerándolos como servicios ambientales y mantenimiento de estructuras, garantizando con ello una recaudación de recursos económicos para ellos. Además, la hidrológica está facultada por Ley para comercializar residuos y subproductos del tratamiento de agua cruda y de efluentes cloacales, y reutilizar el agua servida tratada, lo que significa la posibilidad cierta de ingresos adicionales por venta de insumos importantes para actividades económicas como la agricultura urbana o periurbana, el deporte privado, o el turismo.

Con ello se amplía el peso del sector agua y saneamiento en la economía de la ciudad, y se propicia el empleo verde. Mantiene el valor de los activos. Posiciona positivamente a la hidrológica en la imagen de la ciudad y en el imaginario de los ciudadanos.

Para la municipalidad, se mantiene un espacio público a un costo relativo bajo para la Entidad. Se potencia la responsabilidad compartida y las alianzas de gobernanza. Dada la magnitud y naturaleza de algunos espacios, se debe dar lugar a una estrategia de gestión compartida con instituciones asociadas al manejo de recursos naturales, con roles claramente definidos para cada uno de ellos.

3.4 COMPROBACIÓN DEL MODELO DE ACTUACIÓN URBANÍSTICA ASOCIADO A LA PROVISIÓN DE SERVICIOS HIDROSANITARIOS, APLICADO EN UNA CIUDAD INTERMEDIA DE LA MUESTRA

Para validar la propuesta de actuación urbana se seleccionó el Área Metropolitana de Mérida, básicamente por la data disponible y la riqueza de información existente sobre su desarrollo urbano.

3.4.1 Proceso de análisis

La secuencia de estudio para aplicar el enfoque del metabolismo urbano del agua y comprobar la aplicación de las soluciones urbanas del catálogo fue la siguiente:

- Definición de los objetivos y estrategias de las inversiones en infraestructura hidrosanitaria básica en la ciudad.
- Lineamientos de la actuación urbana: Ciudad- unidad, Ciudad intro.
- Diseño urbano de una selección de la infraestructura hidrosanitaria identificada.

A continuación se presenta el ejercicio sintético y pedagógico donde se empleó data pública de primera y segunda mano, observaciones de campo realizadas durante el año 2014, además de referencias documentales investigadas.

3.4.1.1 Objetivos y estrategias de las inversiones en infraestructura hidrosanitaria básica

Para definir los objetivos específicos y las estrategias de actuación particulares en el Área Metropolitana de Mérida se examina sucintamente el diagnóstico actual y la imagen-objetivo de la Ciudad, a manera de línea base y propósito, respectivamente.

A nivel nacional Mérida es la doceava ciudad considerando su población, según cifras expuestas en el Capítulo 1. La Ciudad, en su contexto regional andino se categoriza como centro poblado de primer orden. Esta jerarquización obedece a los criterios de tamaño poblacional, presencia de infraestructura educativa y de salud, y acceso a la tecnología los servicios bancarios. Le siguen en orden las ciudades de San Cristóbal, Valera, Trujillo, El Vigía, Tovar, Boconó, La Fría, San Antonio del Táchira, La Grita, San Juan de Colón, Táriba, Ejido, Sabana de Mendoza y Lagunillas.

Mérida integra el espacio funcional Lagunillas- Mérida- Apartaderos, donde se generan actividades agrícolas, turísticas, industriales y artesanales. Su morfología es la de un corredor articulado por la

vialidad principal que lo atraviesa (CORPOANDES, 2007).

Esta preponderancia regional y su configuración formal tienen sus orígenes en su propia fundación en el año 1559. Desde sus inicios este asentamiento se consideró centro primario conjuntamente a Bailadores, desde entonces sus suelos han tenido en preferencia un uso urbano, entendido éste como asiento de población.

> *"Mérida fue la primera ciudad fundada en tierras estadales, bajo la implantación casi perfecta de la estructura físico espacial de damero ortogonal, reticular, cuyo principal eje de desarrollo es el longitudinal, a lo largo de la máxima dimensión de la terraza. La plaza mayor, conjuntamente con las plazas menores asociadas a variadas edificaciones religiosas, propulsaron el crecimiento del espacio tradicional, el cual se fue llenando consecutivamente manzana a manzana, con las máximas elevaciones, masas, durezas y calidad, en las cercanías a las plazas, albergando los usos y equipamientos más importantes. Se creó desde entonces, un centro fundacional, con la construcción de los edificios de mayor jerarquía urbana (que permanecen como tal hoy en día).*
>
> *La plaza como elemento central a partir del cual se propulsó el crecimiento físico de la ciudad, se mantuvo libre, como 'plaza seca' hasta finales del siglo XIX, permitiendo así la realización de cualquier tipo de actividad pública que requiriera de un espacio de grandes dimensiones en la ciudad: lo social, lo político, lo recreacional, lo comercial."*
>
> Rangel Mora[57],2006

Con el pasar del tiempo la ciudad experimentó los cambios ocurridos en las ciudades latinoamericanas y venezolanas en particular, comúnmente conocidos, no obstante, Rangel Mora acota que "*existen sectores que todavía conservan espacios urbanos a escala humana, donde predominan actividades y edificaciones armónicas que hablan de identidad y legibilidad, independientemente de la posición social y económica de la gente que los habita. Esto y los rasgos*

[57] Maritza Rangel Mora, profesora de la Universidad de Los Andes, Mérida- Venezuela

físico- geográficos presentes, contribuyen abiertamente para que Mérida persista como una de las ciudades del país mayormente apreciada por sus ciudadanos y sus visitantes".

Otra singularidad de la ciudad es la omnipresencia de la Universidad de Los Andes (ULA) en toda la poligonal de la ciudad, amparada además por una histórica idiosincrasia académica. Entre 1958 y 1980 la Universidad desarrolló cinco núcleos separados físicamente: académicos, culturales, educativos y residenciales, que contribuyeron a una transformación urbana de Mérida y al reforzamiento del poderoso vínculo de toda la ciudadanía con la Universidad. Condición ésta particular en el país.

Figura Nº 47
Área Metropolitana de Mérida en contexto regional

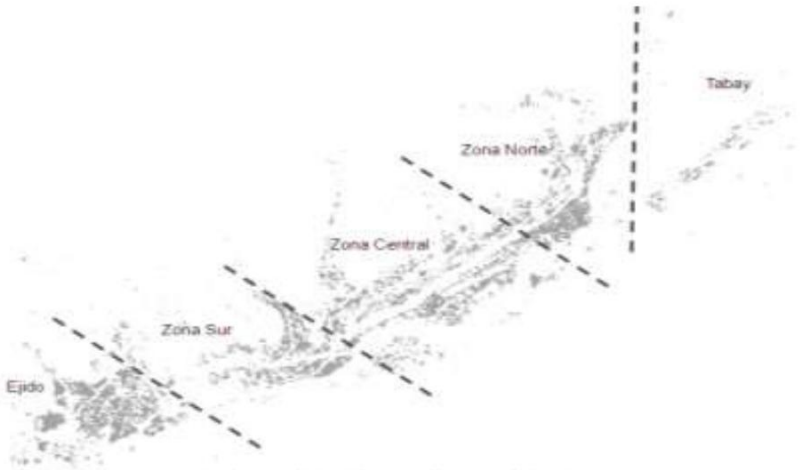
elaboración propia. Google maps, 2014

Figura Nº 48

Algunas características urbanas del Área Metropolitana de Mérida

ESTRUCTURA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉRIDA

PRINCIPALES VÍAS DE MOVILIDAD Y CONECTIVIDAD DE LA CIUDAD DE MÉRIDA



Zonas del Área Metropolitana de Mérida

fuentes: ULA 2012, Rangel 2007

Figura Nº 48

(continuación) **Algunas características urbanas del Área Metropolitana de Mérida**

La presencia de la Universidad de Los Andes en la ciudad de Mérida

fuente: web ULA

Figura Nº 48

(continuación) **Algunas características urbanas del Área Metropolitana de Mérida**

Arriba superior: diversas vistas de la ciudad, destacan los taludes, bandas y montañas

Arriba: del centro fundacional, construcciones patrimoniales y nuevas en estilo colonial.

Abajo: viaducto Campo Elías, umbral del centro fundacional y la ciudad moderna. Vista del río Albarregas desde el viaducto. Entrada al barrio Pueblo Nuevo.

Abajo inferior: sistema de movilidad Tromerca, Trolebus y Trolcable.

Fotografía: Terry Cárquez. Arriba superior SAMAT-Mérida y espasamerida

El turismo también es un distintivo de esta ciudad con una tradición de más de cuarenta años. En la década de los sesenta el Estado venezolano realizó importantes inversiones en infraestructura turística en la Entidad Federal y en la ciudad, siendo la más importante la construcción del teleférico más alto y largo del Mundo que conecta Mérida con la Sierra Nevada a una altura de nieves perpetuas. La actividad turística se ha consolidado, siendo destino destacado a nivel nacional y caracterizado por turismo patrimonial arquitectónico, de contemplación y de aventura; vale destacar que la mayoría de los turistas establecen su estancia en la Ciudad de Mérida.

El desarrollo habido en las últimas décadas ha sido analizado por diversos autores[58] y CORPOANDES formuló en el año 2005 el "Plan de Desarrollo Región Andina, estados Mérida, Táchira y Trujillo". En todos los casos prospectivos, la ciudad de Mérida persiste como centro de primer orden, propulsor de la competitividad de la Región. En general, las debilidades y limitaciones identificadas para posibilitar el liderazgo de este desarrollo son las siguientes:

- El condicionamiento físico de su sitio de emplazamiento para construir nuevas edificaciones y la alta susceptibilidad de sus redes viales y de servicios públicos por los problemas de deslizamientos y riesgo sísmico.
- El encarecimiento de la tierra y poca disponibilidad de suelo público para programas de vivienda
- El aumento progresivo de áreas urbanas no controladas que comprometen los niveles de servicios públicos y afectan la rentabilidad económica de la ciudad.
- Las restricciones que están creando los secuestros y el narcotráfico para el desarrollo económico de la ciudad y el estado y para la organización del espacio urbano.

Asimismo, están identificados elementos y factores que representan fortalezas y oportunidades de la Ciudad y del Estado para ser más competitivos:

- La importancia regional y nacional adquirida por la Ciudad en las áreas de educación superior, servicios médicos altamente especializados, existencia de una masa profesional valiosamente capacitada y de bajo costo y una cultura para el trabajo de su población en edad productiva.

---

[58] Mérida 2020 (estudio de competitividad de la ciudad y el estado Mérida) por el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales de la Universidad de Los Andes en el año 1997; Evaluación de Impactos Económicos y Ambientales de la Zona Libre de Mérida, por la Corporación Parque Tecnológico de Mérida en el año 1998; Proyecto de Plan de Ordenación del Territorio del Estado Mérida (2004) coordinado por CORPOANDES; la revisión y actualización del Plan de Ordenación Urbanística del Área Metropolitana de Mérida por la Dirección Regional Mérida del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, años 2004-2007, y el Plan de Desarrollo del Municipio Libertador (2011) por la Alcaldía de Mérida.

- La presencia de la Universidad de Los Andes que ha establecido una base importante de formación y desarrollo de la ciencia y la tecnología, una de las más destacadas a nivel nacional;
- La disponibilidad de una oferta y una experiencia en el desarrollo del sector turismo que transforman al Estado en el mejor destino a nivel nacional para el turismo de montaña y cultural;
- Base de organizaciones no gubernamentales trascendentes a nivel nacional, relacionadas con la protección ambiental y los derechos humanos;
- Una base urbana consolidada e institucionalmente adecuada y ordenada jurídicamente, que garantiza la inversión productiva y resulta atractiva a nivel regional y nacional.

En esa misma sintonía y utilizando los resultados de los estudios precedentes y de discusiones lideradas por la Academia de Mérida, se formuló en el año 2012 un Proyecto Interinstitucional Cooperativo Alcaldía Libertador- ULA para establecer las bases conceptuales y metodológicas de la planificación urbana ambiental, con miras a promover la elaboración del Plan de Desarrollo Urbano Local Sustentable para la Ciudad de Mérida.

Uno de los productos del Proyecto Interinstitucional fue la formulación de la Imagen- objetivo de la Ciudad, cuyo norte fue el poder contar con una idea consensuada sobre la Mérida soñada, deseable y posible a construir durante los próximos 20 años, basada en los principios del desarrollo urbano sustentable. La Imagen- objetivo desarrollada es la siguiente:

> *"Mérida capital, continua liderizando al estado Mérida y al sistema subregional de ciudades que sobre ella gravita; en razón del modelo de desarrollo urbano consolidado en el cual destacan sus rasgos físico naturales, la presencia activa de la mancomunidad metropolitana, la consolidación de la zona libre cultural, científica y tecnológica y de la edutrópolis urbana, los cuales sustentan a la educación y la cultura como principios fundamentales del progreso, la convivencia social, el turismo y la recreación.*
>
> *Gracias al pacto de gobernabilidad se ha consolidado una red institucional para apoyar la investigación e implantación de políticas innovadoras apropiadas a las circunstancias locales, al ejercicio de la democracia, y a la estructura de relaciones intergubernamentales para la asignación eficiente de*

los recursos a los usos de mayor beneficio social. En este sentido, se ha fortalecido la formación de sus ciudadanos, conocedores de sus derechos y obligaciones respecto a la ciudad y que llevan a cabo una acción participativa y transformadora de la misma. Estos rasgos básicos, productos de dinámicas económicas altamente afianzadas, han permitido también la vigorización de Mérida como ciudad líder en el desarrollo de la ciencia y la tecnología; generándole rasgos de competitividad, a nivel nacional.

La paz social, derivada de las adecuadas políticas de seguridad ciudadana; la entrega eficiente de los servicios de salud, agua potable, energía eléctrica y manejo de residuos y desechos sólidos bajo criterios de metabolismo urbano; las mejoras significativas en la conectividad, la movilidad y la accesibilidad para todos los ciudadanos; la gestión integral de riesgos socio naturales y tecnológicos y el desarrollo de su condición como reserva de biosfera urbana, han consolidado a Mérida como ciudad sustentable.

Los lineamientos estructurantes u objetivos estratégicos que caracterizan la Imagen Objetivo generada, a regir como meta para la ciudad de Mérida futura, son:

1. Mérida, ciudad educadora

2. Mérida. Ciudad cultural

3. Mérida, ciudad turística y recreativa

4. Mérida ciudad líder en desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación

5. Mérida competitiva

6. Mérida, ciudad con un digno desarrollo urbano

7. Mérida, ciudad de adecuada conectividad, ágil movilidad y fácil accesibilidad

8. Mérida, ciudad segura

9. Mérida ciudad saludable

10. Mérida, ciudad con paz social

11. Mérida, ciudad con metabolismo urbano en sus servicios públicos

12. Un pacto de gobernabilidad para la ciudad de Mérida

13. Mérida, reserva de biosfera urbana"

La actuación urbana basada en la infraestructura hidrosanitaria que contribuya decididamente a esta Imagen- objetivo debe tener las siguientes particularidades en sus objetivos y estrategias:

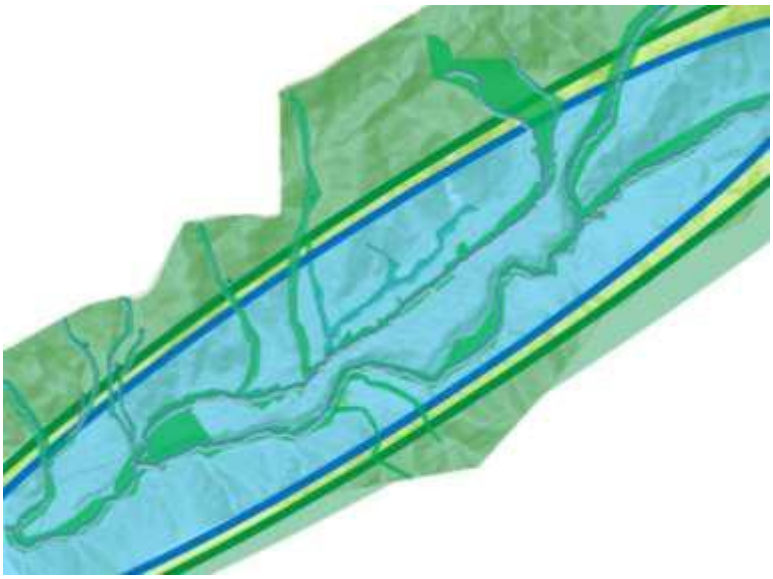
- Satisfacer totalmente la demanda de agua potable sin incrementar el requerimiento energético de fuentes exógenas.
- Garantizar el saneamiento sanitario
- Potenciar la economía fuerte y diversa existente, propiciar renovación urbana, afianzar el gentilicio, fortalecer la cultura del trabajo, a través de: satisfacción parcial o total de la demanda de agua para otros usos con aguas grises, y desarrollo de espacios públicos asociados.

3.4.1.2 Infraestructura hidrosanitaria y la actuación urbana asociada

De los postulados de la Imagen – Objetivo de la ciudad, objetivos y estrategias, resulta entonces el plan maestro de la infraestructura hidrosanitaria del área Metropolitana de Mérida bajo criterios de sostenibilidad, un bosquejo del concepto se ilustra en la figura N° 47, a continuación.

Figura Nº 49

Concepto del plan maestro de la infraestructura hidrosanitaria y la actuación urbana asociada



Se reconoce y protege el hecho natural, la ciudad está contenida en un límite dado por la preservación de los ecosistemas de soporte (línea verde exterior) y un límite dado por la capacidad de brindar suministro de agua potable con eficiencia energética (línea interna azul). A su vez, toda la ciudad está dominada por la infraestructura hidrosanitaria, garantizando además de la universalidad de los servicios y un metabolismo urbano del agua eficiente, condiciones para el desarrollo de todas sus posibles funciones.

elaboración propia.

En el diseño de la actuación urbana se prosigue el análisis realizado en el Capítulo anterior, abordar la ciudad en dos escalas para identificar los sistemas de soporte agua y suelo de la ciudad, la infraestructura hidrosanitaria que formaliza el metabolismo urbano del agua, y los espacios públicos asociados, con reconocimiento de su condición como espacio público restringido, deteriorado o efectivo; posteriormente orientar las acciones hacia el plan maestro esbozado.

La naturaleza de este trabajo de investigación obliga a tratar en mayor detalle este último aspecto, sabiendo que las soluciones de ingeniería hidráulica- sanitaria tienen también un riguroso proceso de estudio y diseño, primordial e imprescindible para alcanzar el metabolismo urbano del agua eficiente y el urbanismo sustentable. Se da pues, por sentado la suposición de que al diseño urbano que se formula le antecede y acompaña la mejor opción hidráulica en los criterios de sostenibilidad.

a) Ciudad- unidad

a.1) Consideración de los sistemas hídricos de soporte y recepción

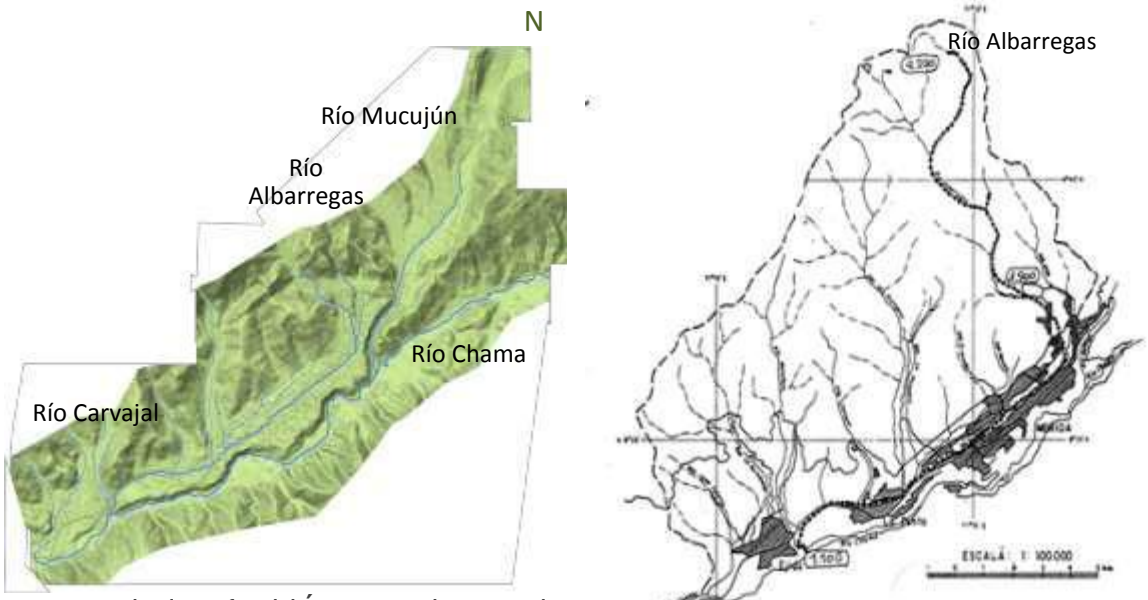
El análisis hidrológico realizado en el Capítulo de las ciudades intermedias mostró que los sistemas de soporte actuales brindan autosuficiencia hídrica a la Ciudad, a un horizonte superior de 25 años, y tienen una capacidad de captación instalada actual en el orden de 1.940 lps, volumen para satisfacer a unas 670.000 personas, considerando una dotación de 250 lpd.

Las cuencas de los ríos Mucujún, La Cuesta, Albarregas, La Pedregosa, Carvajal, Montalbán, La Portuguesa, La Fría y El Cambur, así como las microcuencas de otros cauces menores en la vertiente Norte de la Sierra Nevada en la banda del río Chama, son los sistemas hídricos de soporte del Área Metropolitana de Mérida. Todas estas fuentes productoras son subcuencas del río Chama.

Estas fuentes se localizan en la misma cuenca hidrográfica de la Ciudad, y sus estructuras de captación se localizan a menos de 10 km del centro urbano, en todos los casos están aguas arriba de éstos, no requiere bombeo, la captación y aducción es por gravedad.

Figura Nº 50

Sistema de soporte de recursos naturales agua/suelo del Área Metropolitana de Mérida



Der.: Red Hidrográfica del Área Metropolitana Mérida
Izaq.: cuencas hidrográficas del río Albarregas

Izquierda elaboración propia, derecha MARNR, 1991

Estas características básicas constituyen la mayor fortaleza de la ciudad con respecto a la garantía hídrica y la eficiencia energética, unas formidables condiciones para el desarrollo urbano.

Con respecto a los sistemas de recepción, están constituidos por sub-cuencas y el propio río Chama, receptor de descargas directas sin tratamiento del área de Tabay y en la banda Sur de Mérida, de la Sub Cuenca del Río Albarregas (14.253,70 hectáreas) con la carga de las aguas residuales de la ciudad de Mérida, y finalmente de la Quebrada La Portuguesa, en Ejido con sus cargas residuales; y en menor medida por el suelo, de manera dispersa en toda la poligonal del Área Metropolitana donde se utiliza sépticos-sumideros, letrinas, hoyos negros, o excretas directas.

Con la excepción de los sépticos- sumideros correctamente diseñados y en operación adecuada, los actuales procesos de retorno del agua al medio natural son inadecuados y están deteriorando los ecosistemas de recepción.

Al día de hoy existen varios instrumentos territoriales reguladores del uso de los suelos de las principales sub-cuencas de soporte hídrico que les brindan resguardo jurídico. Se presentan los instrumentos existentes con la nomenclatura establecida en el Plan Nacional de ordenación del territorio:

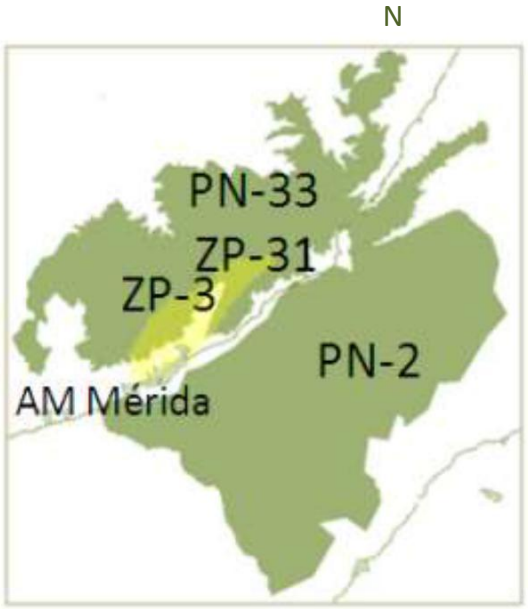
- Parque Nacional Sierra Nevada (PN-2), siendo este el más antiguo, fue publicada su promulgación en Gaceta Oficial de los Estados Unidos de Venezuela, Nº 23.821, del 2/5/52.
- Parque Nacional Sierra de La Culata (PN-33),
- Monumento Nacional Chorrera Las Gonzales (MN-13),
- Zona Protectora Río Albarregas (ZP-3), Zona protectora subcuenca Río Mucujún (ZP-31).

No existe regulación específica de áreas definidas como sitios de recepción. Sin embargo estas ABRAES tienen el concepto del saneamiento en su diseño:

- Área Crítica con prioridad de tratamiento cuenca del río Albarregas (ACPT-1),
- Reserva Nacional Hidráulica Zona Sur Lago de Maracaibo (RNH-4).

Figura Nº 51

Instrumentos territoriales vinculados al uso y manejo del agua en el AM de Mérida



tubería de aducción del sistema Mucujún en ZP-31

elaboración propia. fuente: Plan Nacional de ordenación del territorio.

Los parques nacionales y las zonas protectoras cuentan con Planes de Ordenamiento y Reglamento de Uso, instrumentos protectores de las cuencas abastecedoras, las estructuras de toma y la planta de tratamiento Dr. Enrique Bourgöin en Vallecito. Es de especial mención, el

objetivo primordial de la Zona Protectora del Mucujún "regular el desarrollo socio-económico de la Subcuenca del Río Mucujún, de manera de hacerlo compatible con la preservación de su calidad ambiental y conforme a las capacidades y limitaciones de los recursos naturales presentes en ella garantizando el abastecimiento de agua a la ciudad de Mérida y a la población asentada en la Subcuenca". En correspondencia a ello se establecieron unidades generales de ordenación y una comisión interinstitucional para su administración[59]. (G.O. Nº 3.922 Ext. del 14/10/1986).

La regulación de uso del suelo de estos espacios en razón de la producción hídrica y la infraestructura hidrosanitaria existente no solo garantiza la provisión segura y energéticamente eficiente de agua, sino que concurre en la protección del mayor patrimonio natural del Área Metropolitana (la Sierra Nevada y la Sierra de La Culata), y en la posibilidad del aprovechamiento de su valor paisajístico, en suma, para resguardo y enriquecimiento de la Ciudad.

En este espíritu está sustentada la declaratoria de la Zona Protectora del río Albarregas: 1. Que los recursos naturales de la cuenca del Río Albarregas deben ser ordenados y manejados de acuerdo con sus características ecológicas, y su relevante importancia paisajística y de conservación ambiental del área metropolitana de Mérida. 2. Que dadas las características topográficas especiales de la región, el establecimiento de una zona protectora de suelos, bosques y aguas contribuye al mejoramiento urbanístico de la ciudad, así como al adecuado uso de sus valores naturales y dota a la misma de sitios apropiados para la recreación y la investigación científica. (G.O. Nº 30.186 del 23/08/1973). Esta ABRAE es absolutamente concomitante con la consideración de la cuenca como sistema de soporte de la ciudad: abarca el área productora excluyendo el sector urbano, y las Unidades de Uso y los Programas Operativos guardan el total espíritu de la preservación de la cuenca área como productora de agua estrechamente vinculada a la ciudad.

---

[59] Las Unidades Generales de Ordenación establecidas son: Uso Agrícola, pecuario, turístico y residencial, bajo precisas restricciones; Uso agrícola, pecuario, turístico y residencial, bajo fuertes restricciones; Uso protector, bajo severo grado de restricciones; Uso protector, bajo fuerte grado de restricciones. Para su administración se creó una Comisión Interinstitucional, con carácter permanente, integrada por el Gobernador del estado Mérida, el ministerio del ambiente y de los recursos naturales renovables, los ministerios de Defensa, Sanidad y Asistencia Social, Agricultura y Cría, Desarrollo Urbano, CORPOANDES, INOS, ULA, CIDIAT, del Instituto Agrario Nacional, la Comisión Estadal de Plaguicidas, el Concejo Municipal del Municipio Autónomo Libertador y un representante de todas las Organizaciones de la comunidad.

Tabla Nº28

Zona Protectora de la sub-cuenca del río Albarregas

Unidades de Ordenamiento (artículo 5º), determinadas por poligonales cerradas:

- ABRAE del Parque Nacional Sierra de La Culata: bosques naturales altos y medios, áreas de páramo y zonas de nacientes de agua del Río Albarregas y sus principales afluentes, que ameritan de protección absoluta, y en los cuales el ambiente natural no debe tener intervención humana.
- Área de Amortiguación al Parque Nacional Sierra de La Culata y Cordón Protector del Área Metropolitana de Mérida.

  Sub Unidad II.1 De Severas Restricciones, espacios montañosos de muy poca intervención, de alta fragilidad natural debido a las fuertes pendientes predominantes (superiores al 50%) e inestabilidad geológica y geomorfológica... con terrenos cubiertos en parte por una masa boscosa natural en que se localizan tomas de agua de comunidades, del Acueducto de Mérida y de la ciudad de Ejido, sobre los ríos La Pedregosa, Montalbán y la Quebrada Carvajal. Usos Permitidos: Protector: recuperación y reforestación de áreas degradadas. Servicios Públicos: Guardería, Vigilancia y Control Ambiental, programas de Conservación de Cuencas e Información Ambiental y de Infraestructura. Usos Restringidos: Agrícola-Vegetal: asociado... a cultivos conservacionistas; Turístico-Recreacional, establecidos antes de la fecha del Decreto; Científico; Comunicación y Obra Pública.

  Sub Unidad II.2 De Uso Regulado... en áreas de montaña que presenta restricciones físico naturales al uso y que han sido intervenidas bajo diferentes grados de intensidad, requiriendo el establecimiento de medidas de control que permitan la recuperación natural de los espacios más afectados o frágiles, en tres sectores: Las Carmelitas-Loma de la Carbonera, el Minual-Loma de Los Ángeles y La Pedregosa Alta. Usos Permitidos: Protector: recuperación y reforestación de áreas degradadas. Servicios Públicos: Guardería, Vigilancia y Control Ambiental, programas de Conservación de Cuencas e Información Ambiental y de Infraestructura. Usos Restringidos: Agrícola-Vegetal: asociado... a cultivos conservacionistas; Agrícola-Animal: actividades agrosilvopastoriles, apicultura y cunicultura. Residencial-Rural. Turístico-Recreacional, asociado con instalaciones receptivas y con recreación a campo abierto. Científico. Comunicación y Obra Pública.
- Unidad Urbana. Corresponde a la poligonal de expansión del Área Metropolitana de Mérida-Ejido. Usos permitidos y sus condiciones, se regirán por lo establecido en el Plan Rector (1981), Ordenanzas de Zonificación vigentes, y en los Planes de Desarrollo Urbano Local una vez que sean aprobados. Área cartográficamente representada por dos sectores: uno Los Curos-Pozo Azul y otro La Pedregosa-El Rincón-Chorros de Milla, que incluye un punto en la Divisoria de Aguas Cuencas Río Albarregas-Rió Mucujún Avenida Los Próceres.

Programas Operativos del Plan:

1. Programa de ordenamiento: Regularización de áreas bajo régimen de administración especial, ordenamiento urbano.
2. Programa de conservación de cuencas e información ambiental: conservación integral de cuencas, investigación y monitoreo de aguas.
3. Programa de educación ambiental.
4. Programa de infraestructura: Reforestación, manejo y operación de obras de infraestructura, vialidad.
5. Programa de administración del ambiente: vigilancia y control ambiental; guardería ambiental, prevención y control de incendios, señalización de linderos

En el Reglamento De Uso se crea una Comisión Interinstitucional (*ad Honorem*), con carácter permanente, presidida por el Gobernador del Estado Mérida e integrada por el MARNR, representantes de los Ministerios de Defensa, Agricultura y Cría, Sanidad y Asistencia Social, Desarrollo Urbano, Transporte y Comunicaciones, CADELA, HIDROANDES, INPARQUES, por los Alcaldes de los Municipios Libertador y Campo Elías, CORPOANDES, ULA, Asamblea Legislativa del Estado Mérida, y por las asociaciones de vecinos registradas y organizadas, con jurisdicción en la Zona Protectora

elaboración propia. fuente: Plan Nacional de ordenación del territorio.

Por su parte, el manejo y regulación de los suelos y cuerpos de agua donde se localizan algunas descargas al ecosistema de recepción son competencia actual de las alcaldías, en razón de no estar catalogadas como ABRAES. A esta fecha no está desarrollada una propuesta clara y acorde a los criterios de sustentabilidad sobre el sistema de saneamiento sanitario, por lo cual solo se podría especular sobre la regulación de alguna poligonal particular.

Visto que no se vislumbra otra forma de restitución de aguas al medio, corresponde normar el uso del río Albarregas, Chama y quebrada Portuguesa como receptores, garantizando, además de lo dispuesto por Ley[60], condiciones hidráulicas y edáficas específicas para la disposición segura. Esto además revaloriza el suelo y su entorno, posibilitando su incorporación al proceso productivo de la ciudad, con agricultura periurbana por ejemplo, o con áreas turísticas o con solo su contribución al valor paisajístico de cursos de agua.

a.2) Consideración del perímetro de la ciudad (área urbana)

Considerando que el desarrollo de la poligonal urbana del Área Metropolitana de Mérida debe disponerse del modo más eficiente con respecto al sitio de aprovechamiento y las plantas de potabilización, a fin de conservar su eficiencia energética e impronta competitiva, se determinó la cota límite de usos del suelo asociados a altas demandas de agua (residencial de alta densidad en altura, industrial, terciarios que impliquen altas dotaciones de agua).

Esta cota está en el rango aproximado[61] de los 1.650 msnm. Como propuesta de actuación urbana, la ciudad debe desincentivar usos de alta demanda sobre esta cota, y restringirlas totalmente aproximadamente sobre la cota 1.907 msnm.

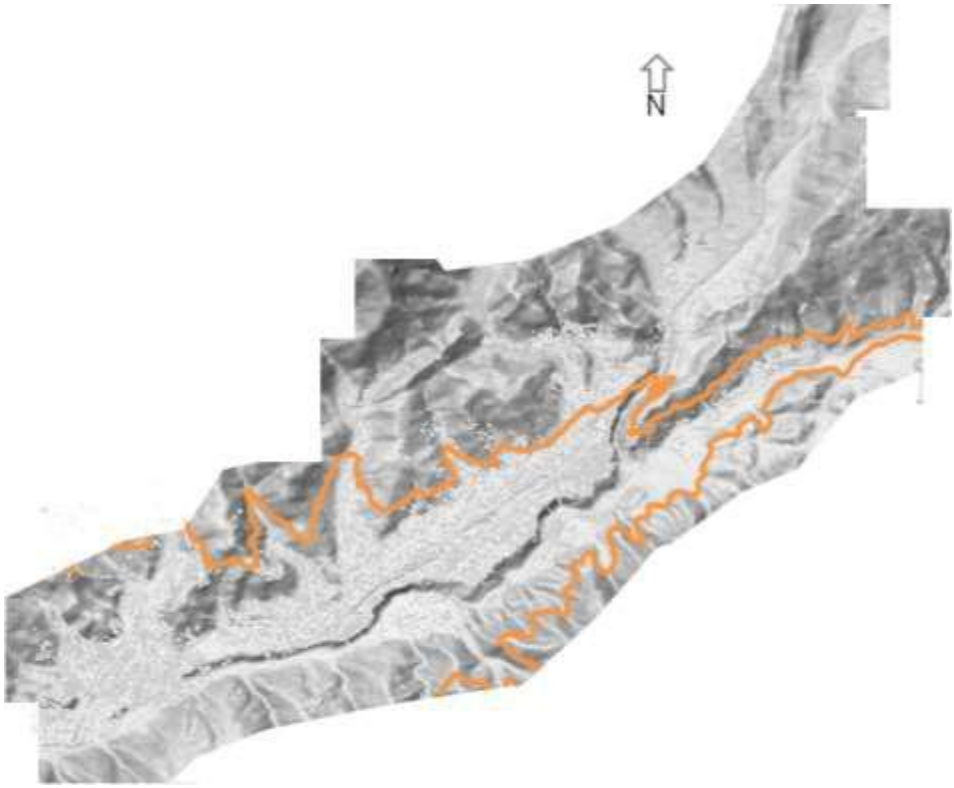
Para proteger estos límites, es propicia la zonificación de tales suelos disponiendo usos públicos de alta demanda y usos de presencia permanente a manera de custodios en conformidad y complemento de las ABRAES dispuestas.

---

[60] Decreto 883 Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos. Gaceta Oficial 5.021 Extr. 18/12/1995

[61] Considerando pérdidas por bombeo y pérdidas por distancia en el orden de 7m * 1.000 m.

Figura Nº 52
Perímetro de servicio factible por gravedad del AM de Mérida



Cota límite de uso urbano edificado en función del servicio de suministro de agua por gravedad: aprox. 1.650 msnm Se evidencia que el área de expansión urbana debe ser planificada hacia la zona Sur y Ejido.

elaboración propia.

a.3) Consideración de la capacidad de soporte

El sistema de soporte hídrico actual no es limitante para el desarrollo urbano del área Metropolitana de Mérida a un horizonte superior de 30 años suponiendo una dotación de unos 200 lpd y una eficiencia de suministro no menor a 65%. La disponibilidad hídrica tiene capacidad para abastecer de agua durante un lapso que no coloca en riesgo las actividades urbanas a un ritmo acorde al crecimiento vegetativo del Área Metropolitana y a las exigencias del mantenimiento y mejora del nivel vida de sus habitantes a corto o mediano plazo, bajo criterios de sustentabilidad.

Además de ello, considerar suplir con aguas de reuso o de otras fuentes no apropiadas para agua potable pero suficiente para otros usos incrementará sustancialmente la seguridad hídrica en el tiempo. En la práctica se refiere a la eficiencia en el metabolismo urbano del agua, y las

actuaciones urbanas vinculadas adicionales a las ya descritas se abordan en el literal siguiente.

b) Intro- ciudad

b.1) Consideración del sistema hidrosanitario básico

Se aborda en primer lugar los cursos de agua naturales y superficiales localizados en la ciudad. Los principales cursos del Área Metropolitana son el río Chama y sus afluentes: Mucujún, Albarregas y sus tributarios en 22 kms de recorrido en el área urbana, La Portuguesa, La Fría, La Muñoz, Mucuy, Nuestra Señora, La González, La Sucia, San Miguel, El Molino, El Barro, La Honda, Las Adjuntas, El Anís, La Vizcaína y San Pablo, junto con un conjunto de quebradas y torrentes.

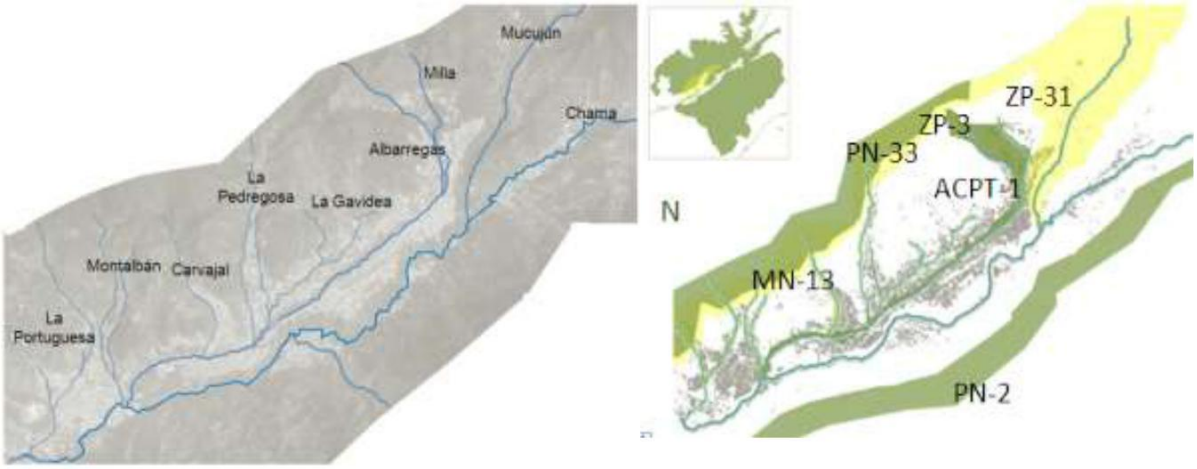
De estos cursos, el más relevante para el entorno urbano es el río Albarregas, porque cruza longitudinalmente la ciudad y todos los cursos de aguas superficiales presentes en ella le son afluentes. Éste es un río permanente de carácter torrencial, conformado por nueve subcuencas: Montalbán, La Negra, Carvajal, La Pedregosa, La Resbalosa, El Quebradón, La Gavidea, Alto Albarregas y Milla.

La cuenca del río Albarregas tiene una extensión de 14.265 has, la superficie asociada con los márgenes y algunas áreas aledañas al río en ámbito urbano están afectadas por regulaciones legales específicas:

- Zona protectora de suelos, bosques y aguas la porción de la cuenca del río Albarregas al norte de la ciudad de Mérida (Decreto Presidencial N° 1.379, G.O. N° 30.186 del 23/08/1973). ZP-3
- Plan de Ordenamiento y Reglamento de uso de la zona protectora de la cuenca del río Albarregas (Decreto Presidencial N° 3.221), junto con la anterior regulación, ya analizados.
- Área Crítica con prioridad de protección de tratamiento a la cuenca del río Albarregas (Decreto Presidencial N° 194, G.O. N° 31.770 del 03/07/1979). ACPT-1
- Declaración de área de recreación a campo abierto o de uso intensivo de un inmueble ubicado en los distritos Libertador y Campo Elías del estado Mérida (Decreto Presidencial N° 1.515, G.O. N° 32.492 del 09/06/1992).

Figura Nº 53

Cursos de agua superficiales en el área Metropolitana de Mérida



elaboración propia.

En la actualidad el río Albarregas y sus tributarios La Pedregosa y Los Curos están integrados al sistema hidrosanitario como canales de tránsito de agua cruda, como cuerpos de recepción puntual y difusa de aguas residuales domésticas sin tratar, y como canal de tránsito de las mismas hasta el río Chama.

En el primer caso, las captaciones para suministro de agua se localizan dentro del perímetro de la ciudad. Estas fuentes abastecen aproximadamente el 28% de la ciudad de Mérida (excluye Ejido y Tabay), contribuyendo con el 25%, 2% y 1% del suministro, respectivamente. En el segundo caso, a lo largo de los cauces en el ámbito urbano se han identificado unas 49 descargas puntuales al río Albarregas, 40 directamente y nueve a través de sus afluentes. (Tahal Consulting Engineers LTD, 1998), además es de conocimiento público las descargas difusas; el Albarregas y el Chama reciben aproximadamente el 94% de las aguas residuales generadas en el Área Metropolitana.

De esta forma, hoy día estos cursos superficiales integran el sistema de infraestructura hidrosanitaria, en condiciones no aceptables, no sustentables, ocasionando un daño ambiental tipificado incluso como delito (Atkinson, 2008).

Figura Nº 54

Cursos de agua superficiales del área Metropolitana de Mérida integrados al sistema hidrosanitario

Se indica en azul los puntos de aprovechamiento y los tramos de los cursos superficiales que funcionan como canal de tránsito de agua cruda.
Se indica en marrón los tramos de los cursos superficiales que funcionan como canal de tránsito de aguas residuales, y los sitios de disposición final o descargas de colectores principales de la ciudad.

Bordes del río Albarregas en la poligonal de su ABRAE, estas edificaciones descargan directamente en el cauce deteriorando sus condiciones naturales

elaboración propia. Imágenes: Alberto Pérez Maldonado Maritza Rangel Mora, ULA

Estos cauces conforman una red que conecta entornos naturales, especialmente desde las áreas de los sistemas de soporte, y entornos urbanos, e incluso los ecosistemas de recepción final, tales como el río Milla al Albarregas, y éste al río Chama.

Esta condición permite integrar algunos cauces al sistema sanitario sustentable funcionando como canales de tránsito de agua residual tratada para agricultura urbana o paisajismo o como cuerpos receptores de disposición final segura, naturalmente, sumado al caudal natural que transitan. Además estos cauces y sus márgenes son espacios favorables para uso ciudadano, recreativo, cultural y mitigación de riesgos ante eventos hidrológicos regulares y extraordinarios. Razones que suman para que la actuación urbana se oriente en su preservación como entornos naturales, su incorporación al sistema hidrosanitario sustentable.

Ahora bien, refiriéndose a las obras hidráulicas de acueducto y alcantarillado, en la figura N°55 se muestra el conjunto de obras del sistema de agua potable, especialmente las visibles, del Área Metropolitana de Mérida, y de la red de recolección los nueve colectores principales.

La infraestructura hidráulica para servicios básicos sanitarios está compuesta por cuatro sistemas hidráulicos, tres interconectados y uno independiente. El primer grupo corresponde a la ciudad de Mérida y el segundo al de Ejido. De sus características, destacan para este análisis, el hecho de que la mayoría de las estructuras visibles son tanques de almacenamiento.

Figura Nº 55

Infraestructura hidrosanitaria del Área Metropolitana de Mérida

Leyenda:
1 Toma sobre Río Mucujún Toma sobre río Mucujún
2 Planta de tratamiento Dr. Enrique Börgoin
3 Tanques y estación de bombeo La Vuelta de Lola
4 Toma sobre río Albarregas
5 Planta de tratamiento Dr. Eduardo Jáuregui
6 Estación de bombeo Los Chorros
7 Tanque de almacenamiento La Hechicera
8 Tanques Los Depósitos
9 Tanque Av. don Tulio Febres Cordero
10 Tanque urb. San José, av. Los Próceres
11 Tanque Los Corrales
12 Tanques La Parroquia
13 Toma río Pedregosa
14 Tanques El Consejo, La Morita y MSAS
15 Toma sobre quebrada Los Curos
16 Tanques Los Curos
17 Toma sobre quebrada Las Piedras
18 Toma sobre río Portuguesa
19 Planta y tanque Gnal.
Eleazar López Contreras

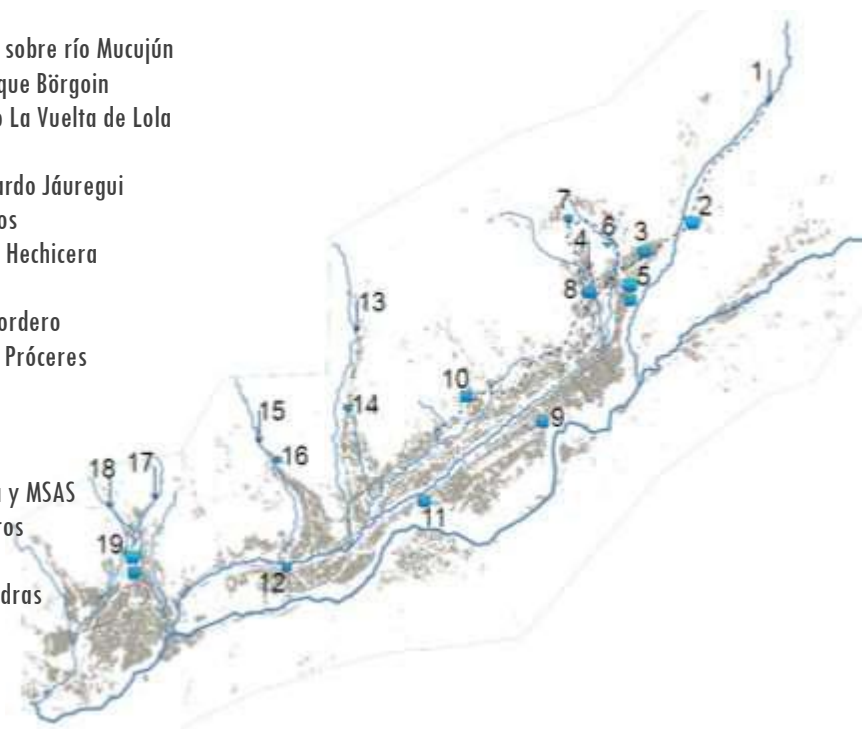
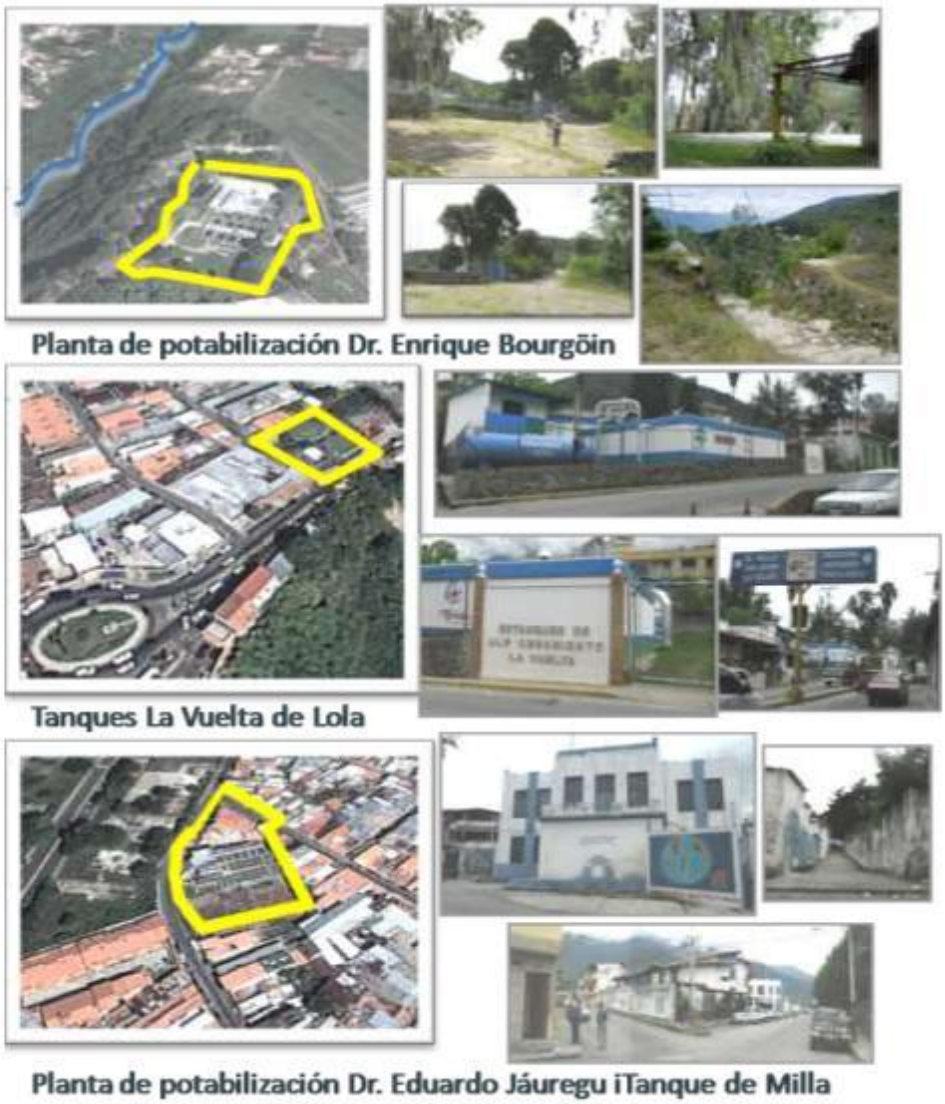


Figura Nº 56

Emplazamiento de la infraestructura hidrosanitaria del área Metropolitana de Mérida de mayor preeminencia- agua potable

Planta de poabilización Dr. Enrique Bourgöin Tanques La Vuelta de Lola Planta de potabilización Dr. Eduardo Jáuregui – Tanque de Milla

T



elaboración propia. imágenes: archivo personal

Figura Nº56

(cont.) **Emplazamiento de la infraestructura hidrosanitaria del área Metropolitana de Mérida de mayor preeminencia- agua potable**

elaboración propia. imágenes: archivo personal

Con los criterios de sustentabilidad las autoridades de la ciudad deben desarrollar su propuesta inicial de usos y densidades poblacionales para áreas nuevas, renovaciones de la ciudad o incorporación formal a ésta considerando las cotas límites ya descritas; iniciándose con ello un proceso iterativo de ingeniería hidráulica para el ajuste del trazado y diseño o re-diseño de la red de agua potable en busca de la universalidad del servicio.

El análisis realizado a las condiciones del servicio indica que las inversiones al sistema de suministro de agua potable de la ciudad para alcanzar la universalidad del servicio deben ir orientadas a incorporar a la red de suministro sectores de los márgenes de Ejido, así como de la Banda del Chama. Las comunidades de San Jacinto, Arenales, urb. Carabobo, Chamita, por ejemplo, indican hoy día el nivel más deficiente en servicio de suministro de agua potable. Ellos son abastecidos por diversos pequeños acueductos públicos y privados, deslindados de los acueductos de su ciudad. Además, estas zonas corresponden a las áreas apropiadas de expansión de la ciudad.

Vistas las cotas de los principales sitios de captación de la ciudad, la propuesta es analizar detalladamente la conveniencia de conformar una suerte de anillo bidireccional cerrado de agua potable localizado en una cota superior a manera de tubería matriz, que interconecte el sistema de abastecimiento de Mérida con el de Ejido y posiblemente Tabay. Esta opción además de consolidar el hecho conurbado, incrementa la seguridad del abastecimiento conformando un gran sistema de acueducto metropolitano. Ante el mandato de la universalidad del suministro de agua potable, que la diferencia de nivel es favorable, y consabido el impacto sobre el sentido de ciudadanía, es un punto relevante a estudiar.

Las características del sistema de suministro del Área Metropolitana de Mérida hacen que la infraestructura más presente y perceptible en el ámbito urbano sean tanques de almacenamiento, en su mayoría superficiales de concreto armado. Todos tienen un perímetro de resguardo, confinados entre rejas, restringidos, generalmente un área con cobertura vegetal. Este es un área de atención especial para el desarrollo de espacios públicos, debe ser catalogada el área y normado su uso.

Otra característica importante para la ciudad es la resilencia[62] sísmica de su acueducto. En particular el sistema conjunto Mucujún y Pedregosa fue analizado en el año 2011. En este estudio se indica que

> *"para sismos de intensidad V, VI o VII en la escala de Mercalli Modificada, el sistema de acueductos de la ciudad de Mérida presenta niveles aceptables de confiabilidad y de resiliencia; con pocas probabilidades de fallas, y en caso que ocurran, se espera que sean pocas, leves y que puedan ser reparadas en pocos días. En caso de sismos de VIII, IX y X de intensidad, se espera una considerable disminución de la confiabilidad del sistema y del índice de utilidad. El índice de daños se incrementaría notablemente, así como los tiempos para la reparación de fallas, ameritando mayor cantidad de semanas a medida que se aumenta la intensidad del evento. Para sismos extremos con IMM = X, los daños pudieran llegar a ser del 100%.*
>
> *La existencia de tuberías con características vulnerables, la ubicación de ciertos componentes en zonas de alto riesgo, la falta de redundancia del sistema y la carencia de un sistema alterno adecuado, son algunos de los factores que afectan la capacidad resiliente del acueducto de la ciudad. Por otra parte, la falta de planes orientados a la prevención y mitigación de desastres, la inexistencia de registros históricos del impacto de sismos pasados sobre el sistema, la falta de capacitación de los trabajadores, entre otros; disminuyen la capacidad de respuesta que pueda tener la empresa prestadora del servicio ante la ocurrencia de un sismo que afecte los componentes del acueducto.*
>
> *Debido a las características de las tuberías, se espera que las que están situadas en el norte de la ciudad, presenten mayor número de roturas que las situadas al sur. Entre los sectores más representativos del norte de la ciudad*

---

62 Un sistema se considera resiliente cuando presenta las siguientes propiedades: capacidad de soportar esfuerzos, posee flexibilidad o capacidad de asumir deformaciones, presenta capacidad para disipar energía, posee la capacidad de soportar sismos sin interrumpir totalmente su funcionalidad, la empresa encargada del sistema es capaz de restablecer las condiciones normales de funcionamiento, en un tiempo relativamente corto, la recuperación de los componentes afectados se realiza en su totalidad, mejorando y corrigiendo sus debilidades o defectos, es un sistema redundante, con funcionamiento en paralelo. La redundancia se logra con la duplicidad o multiplicidad de los componentes más críticos del sistema, y con la existencia de formas o rutas alternas para suministrar el vital líquido.

que posiblemente serían afectados a causa de roturas en tuberías por eventos sísmicos, son:

Vuelta de Lola – Entrada de la aducción desde la captación sobre el Río Mucujún (casi el 80% del caudal consumido en la ciudad).

Casco central, Av. Universidad, Plaza Chaplin, Sector Albarregas, Av. Don Tulio Febres Cordero, Av. 16 de Septiembre, Hoyada de Milla, Chorros de Milla, Pueblo Nuevo, Santa Elena y Santa Juana".

Astorga, 2011

Desde la actuación urbana, una contribución para maximizar la resilencia del acueducto es adecuar espacios libres para maniobras especiales de la propia infraestructura o para manejo de contingencias. Uno de los sitios que mejores características tiene para ello es la manzana del complejo deportivo Luís Ghersy, en la av. Don Tulio Febres Cordero, donde se localizan dos tanques de almacenamiento de agua del acueducto. Se propone analizar ese lugar como un espacio público con las multifuncionalidades descritas.

En referencia al saneamiento sanitario y su infraestructura, la ciudad está dotada de una red de recolección que se congrega en nueve colectores principales. La cobertura más baja de recolección se localiza en las parroquias Sagrario, Fernández Peña, Matríz, Jacinto Plaza, Arias y Lasso de La Vega. En todos los casos, los colectores hacen descarga libre y sin tratamiento previo al río Albarregas o al río Chama. Además, existen a lo largo de toda la cuenca urbana como ya se explicó, innumerables descargas de aguas residuales fundamentalmente domésticas directas e independientes provenientes de inmuebles de zonas informales y formales; esto es, no solo sobre los ríos mencionados, sino al resto de cursos de agua superficiales de la ciudad. Hay una planta de tratamiento de aguas residuales en el área del Jardín Botánico- ULA, que trata parcialmente las aguas del sector de La Hechicera y Los Chorros de Milla, opera discontinuamente. Los efluentes son vertidos al río Albarregas. El gráfico siguiente muestra la red de colectores principales y sus sitios de descarga.

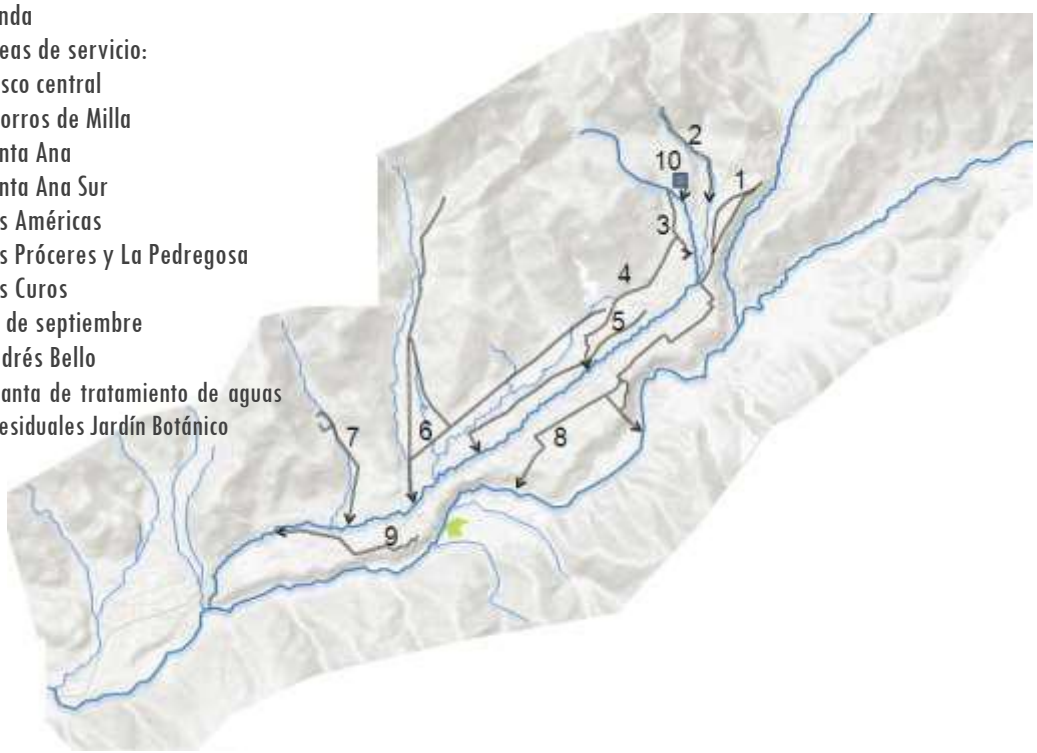
Figura Nº 57

Emplazamiento de la infraestructura hidrosanitaria del área Metropolitana de Mérida de mayor preeminencia- saneamiento sanitario

Leyenda

Áreas de servicio:

1 Casco central
2 Chorros de Milla
3 Santa Ana
4 Santa Ana Sur
5 Las Américas
6 Los Próceres y La Pedregosa
7 Los Curos
8 16 de septiembre
9 Andrés Bello
10 Planta de tratamiento de aguas residuales Jardín Botánico



De izq. a der.:
Descargas 1, 2 y 3

Descargas 4, 5 y 8, 6

Descargas 7 y 9

elaboración propia

La propositiva en este aspecto parte de realizar inversiones que garanticen infraestructura de recolección de toda la ciudad, simultáneamente con las requeridas para el tratamiento de las aguas. La red de saneamiento puede ser complementada perfectamente con soluciones por vivienda, especialmente para las zonas de baja densidad, los sistemas condominiales también es una solución apropiada, especialmente en las áreas de topografía abrupta. En un estadio futuro más o menos cercano, es deseable que se considere el reuso de estas aguas tratadas localmente.

Para el caso del Área Metropolitana de Mérida, la preexistencia de una red primaria de alcantarillado condiciona severamente la ubicación de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales correspondientes. Y, a su vez, las características de las áreas donde descargan los colectores principales orientan a soluciones tecnológicas y de reuso del agua tratada, específicas; tales como la superficie disponible, la topografía, los usos del suelo aledaños. De esta manera, se analizó cada una de los sitios de descargas tal como se ejemplifica en la figura Nº 58.

Figura Nº 58

Proceso de análisis para definición del sistema de tratamiento de aguas residuales

Se identificó la superficie disponible, el uso del suelo aledaño, especialmente aguas abajo del sitio a fin de utilizar la energía potencial hidráulica del agua residual tratada. Estos dos elementos determinan las opciones tecnológicas factibles.

Leyenda

1. Complejo deportivo Campo de Oro – ULA
2. Facultad de farmacia y bioanálisis- ULA
3. Instituto autónomo hospital universitario- ULA
4. Facultad de Medicina- ULA
5. Complejo deportivo Luís Ghersi
6. Grupo escolar
7. Plaza Francisco de Miranda
8. Mercado Periférico
9. Escuela Técnica agropecuaria
10. Estadio Olímpico Dr. Soto Rosa, Complejo deportivo Andes, Gimnasio Padre Bilbao
11. Estadio de beisbol Libertador
12. Polideportivo La Arenita
13. Cruz Roja venezolana
14. Escuela técnica industrial
15. Plaza Pinto Salinas
16. Iglesia San Juan Apóstol
17. Parque Rincón de los muchachos

Este análisis corresponde al Colector Nº1. La imagen superior izquierda muestra el sitio de descarga, puede evidenciarse el deterioro ocasionado al talud. La imagen inferior izquierda es una vista aguas abajo del punto de descarga, identificando la posible área de servicio de las aguas residuales tratadas.

La imagen superior derecha señala los equipamientos públicos aledaños, especialmente aguas abajo de la descarga (flecha negra), potenciales usuarios de las aguas residuales tratadas. La imagen inferior derecha muestra la disponibilidad de suelo para el desarrollo del sistema de tratamiento, en este caso un polígono cuya porción más grande tiene una superficie en el orden de los 90 x 40 metros.

elaboración propia.

Con el análisis preliminar se concibieron las propuestas de tecnología de tratamiento[63], reuso y disposición final de aguas residuales tratadas que se exponen a continuación:

- Colector 1, Casco central: tecnología de filtros de turba o/y macrofitas con la idea de integrar el sistema al paisaje urbano, además de utilizar los efluentes en áreas cercanas.
- Colector 2, Chorros de Milla: colocación en bloque del agua residual sin tratar a la Facultad de Ciencias Forestales de la ULA para su tratamiento experimental con diversas tecnologías no convencionales, con generación o no de efluentes tratados. Los efluentes pueden integrar el caudal del Albarregas aguas arriba del Parque La Isla.
- Colectores Nº 3, Nº 4, Nº5 y Nº6, servicio de los sectores Santa Ana, Santa Ana Sur, Las Américas, Los Próceres y La Pedregosa: reactores anaerobios de flujo ascendente, también conocido como UASB del inglés Upflow Anaerobic Sludge Blanket, combinado con un sistema de humedal artificial que puede integrarse al paisaje. Sus efluentes se pueden emplear en usos recreativos, aplicación al terreno, o incremento del caudal del río Albarregas, según las condiciones de desarrollo para cada uno de los sectores del Parque Metropolitano Albarregas.
- Colectores Nº7 y Nº9, de los sectores Los Curos y Andrés Bello: se integran para llegar a una planta de tratamiento de lagunaje o de aplicación al terreno y para usos aguas abajo del área.
- Colector Nº8, servicio de la zona 16 de septiembre: tecnología de filtros de turba o/y macrofitas con la idea de integrar el sistema al paisaje urbano, además de utilizar en áreas cercanas el efluente.

El cuadro siguiente hace referencia del tipo de reuso estimado. Tanto tecnología como reuso determinan una infraestructura particular, criterio de importante consideración al momento de su selección, la figura N° 57 muestra imágenes características de cada una.

[63] En sintonía con los criterios de sustentabilidad, se consideraron solo tecnologías sin requerimiento energético exógeno y de bajo impacto ambiental, logrando la reducción de la carga contaminante con costos de operación inferiores a los tratamientos convencionales. Las magnitudes de caudales que se manejan exigen un minucioso estudio y proyecto de cada solución, teniendo en algunos casos que combinar tecnologías para lograr el rendimiento de las "velocidades aceleradas" de las plantas convencionales que atienden grandes aglomeraciones humanas. Asimismo, una vez puesta en marcha, requieren ser operadas y mantenidas a la perfección.

Figura Nº 59

Tecnologías de tratamiento de aguas residuales domésticas seleccionadas

Humedal artificial: Izq. sistema de tratamiento del municipio Ingenio de Santa Lucía, Gran Canaria- España. Der. Humedal jardín diseño de Ingenieurbüro Blumberg, Alemania

Macrofitas: Izq. Rotonda en Normal, Illinois-USA. Der. Borde de vía, diseño de Ingenieurbüro Blumberg, Alemania

Lechos: Izq. Lechos filtrantes. Biofiltros Toha, de TECSINOX, Chile Der. Lecho bacteriano El Comtat, Margarida, España

UASB y laguna de pulimento Campus de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima Perú

Imágenes de ejemplo sobre algunas de las tecnologías no convencionales aplicables y propuestas.

elaboración propia.

Tabla Nº 29

Propuesta de reuso del agua tratada para cada uno de los colectores principales de la ciudad

Usos /colector	Nº1	Nº2	Nº3	Nº4	Nº5	Nº6	Nº7	Nº8	Nº9
Urbanos									
Riego jardines y césped privado	x							x	
Descarga de aparatos sanitarios									
Sistema de refrigeración y calefacción de aire									
Riego de zonas verdes públicas (parques, aceras y calles, campos deportivos y similares)	x		x	x	x	x	x	x	x
Fuentes y láminas ornamentales	x		x	x	x	x	x	x	x
Limpieza de calles							x		x
Sistemas contra incendios		x							
Agrícola									
Riego tipo 1		x					x		x
Riego tipo 2							x		x
Riego tipo 3, 4 y 5		X (5)					x		x
Acuacultura y forestería		x					x		x
Industrial									
Aguas de proceso, limpieza y refrigeración industrial, excepto industria alimentaria							x		x
Recreativo									
Riego de campos de golf							x		x
Estanques, caudales circulantes de uso recreativo con contacto	x		x	x	x	x	x	x	x
Estanques, caudales circulantes de uso recreativo sin contacto	x		x	x	x	x	x	x	x
Ambientales									
Recarga de acuíferos por percolación a través del terreno									
Recarga de acuíferos por inyección directa									
Riego de bosques, zonas verdes y de otro tipo no accesibles al público, silvicultura		x	x	x	x	x	x		x
Mantenimiento de humedales, caudales mínimos o similares	x	x	x	x	x	x	x	x	x

NOTA:

Riego Tipo 1: de cultivos con contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles y consumo fresco
Riego Tipo 2: de cultivos con contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles y consumo procesado
Riego Tipo 3: pastos para consumo de animales productores de leche o carne
Riego Tipo 4: localizado de cultivos leñosos y frutos comestibles en contacto con el agua regenerada
Riego Tipo 5: cultivos ornamentales
Riego Tipo 6: cultivos industriales como forrajes ensilados, cereales y semillas oleaginosas

elaboración propia.

b.2) Consideración del uso del suelo y áreas urbanas asociadas al ciclo urbano del agua

La determinación de las tecnologías más apropiadas para el tratamiento de las aguas residuales, en función del espacio disponible y del reuso factible, derivó en el análisis conjunto infraestructura- entorno inmediato, a fin de reconocer las potencialidades y vocaciones presentes para ser incorporados al ciclo urbano del agua. En este análisis se identificaron en gran visión suelos cuyos usos deben preservarse como áreas de servicio a los fines del metabolismo urbano del agua, para que se mantenga el sentido de la propuesta, y en todo caso, que evolucione a favor de maximizar éste.

3.4.1.3 Sistema metropolitano de espacios públicos. Lineamientos de diseño urbano de una selección de la infraestructura hidrosanitaria identificada

El sistema hidrosanitario del Área Metropolitana de Mérida ofrece la posibilidad de crear un sistema de espacios públicos que engrana toda la ciudad, vincula y articula todas sus escalas y sectores geográficos y económicos. La generación de espacios públicos a partir de actuales espacios de utilidad pública restringidos propicia una renovación urbana que ofrece a nivel local un nuevo entorno urbano a los ciudadanos, a nivel metropolitano, regional y nacional, una nueva experiencia turística que potencia los atractivos existentes, capaz de contener en gran escala los aspectos sobre los cuales ha radicado su atractivo turístico: el patrimonio cultural, el patrimonio paisajístico, el bajo costo y disponibilidad durante todo el año.

Figura Nº 60

Propuesta de Sistema metropolitano de espacios públicos asociado a la infraestructura hidrosanitaria

elaboración propia.

En esta posibilidad de desarrollo radica la importancia del proyecto de infraestructura hidrosanitaria básica que se propone para la ciudad, más allá de los servicios fundamentales, esta propuesta supone un impulso para el empleo a largo plazo en diversas áreas productivas y de servicios. Se mostrará a continuación la propuesta del sistema de espacios públicos de Norte a Sur, empleando la sectorización tradicional de la ciudad en Tabay, Zona Norte, Central, Sur, y Ejido.

- Tabay

La región extremo Norte del Área Metropolitana de Mérida es un ámbito rural-urbano, se divide en tres grandes áreas: el Valle de La Culata, Vallecito y Tabay- Arenales. El primero se ha desarrollado con actividades agrícolas y turísticas, el segundo se mantiene como un área rural con el centro poblado Vallecito y el tercero corresponde a áreas agrícolas desplazadas en las últimas décadas por “urbanizaciones dormitorios” y el pueblo de Tabay. La mayor parte de esta superficie forma parte de la Zona Protectora del río Mucujún.

Después del propio río Mucujún la infraestructura hidrosanitaria relevante es la planta de tratamiento de agua potable Dr. Enrique Bourgöin. Al momento de la construcción de la planta potabilizadora se habilitaron en sus linderos inmediatos áreas de esparcimiento: kioscos, parque infantil, sitios de estancia con fuentes de agua, denominado Parque MOP. Hoy día estas áreas están cerradas y abandonadas. Asociada a esta infraestructura es factible desarrollar los espacios públicos siguientes:

a) Parque de entorno natural con valor turístico

Recuperación del Parque MOP y ampliación hacia el entorno natural circundante. Esto genera una oferta de turismo en el entorno inmediato de la ciudad de Mérida donde se pueden desarrollar especialmente senderos naturales de interpretación y sitios de estancia con vistas panorámicas.

b) Corredor verde del sistema de movilidad Vallecito- Milla

El área de la Planta de tratamiento se encuentra entre la comunidad de Vallecito y la ciudad Mérida, y en sus alrededores se ha desarrollado una conexión peatonal de ambas poblaciones llamada la Cuesta del Mucujún, un camino de recuas. La intervención calculada del parque MOP reforzaría la consolidación de esta conexión peatonal y viceversa, a través de un corredor verde diseñado para tal fin.

Figura Nº 61

Espacios públicos posibles de la Zona Tabay

Centro izq. Poligonal de la planta de tratamiento Dr. Enrique Bourgöin
Centro der. Vista del conjunto de espacios públicos propuestos. A la izquierda se aprecia los tanques de La Vuelta de Lola Abajo izq.: límites exteriores de la Planta de tratamiento, a la izquierda el acceso a la Cuesta del Mucujún
Abajo der.: punto de llegada de Cuesta del Mucujún (al fondo pedestal de la Cruz) a la explanada de la Planta de Tratamiento

elaboración propia.

Figura Nº 62

Propuesta de sistema de espacios públicos de la Zona Tabay

Propuesta de actuación, espacio público efectivo
Parque urbano de entorno natural con valor turístico,
prolonga el Corredor verde que consolida la conexión peatonal entre la meseta de la ciudad y Vallecito

Poligonal del parque

Área de senderos y miradores

Corredor verde, prolongación del camino la Cuesta del Mucujún

Imagen- objetivo, corte A-A´

Situación actual (espacio público abandonado y restringido)

elaboración propia.

- Zona Norte:

Conformada por tres grandes sectores, los Chorros de Milla al Norte, La Hoyada de Milla en el centro y el núcleo fundacional de la ciudad al Sur. Las principales vías son la av. Alberto Carnevalli, la av. Universidad y la av. Los Próceres; en esta Zona se localiza la estación del trolcable de La Meseta.

Están presentes los Núcleos de la Universidad de Los Andes La Hechicera, Ciclo Básico, Facultad de Ciencias Forestales, Facultad de Arte, CIDIAT y Hacienda Santa Rosa; el Hotel Escuela, los hoteles Prado Río (VENETUR), La Terraza, Tibisay y Mucubají; los parques de recreación La Isla y Chorros de Milla, las sedes institucionales CORPOANDES, ministerio de transporte terrestre y desarrollo social, FUNDACITE, la Asociación de Profesores Jubilados de la ULA; tres grupos escolares (Escuelas Vicente Dávila y Ramón Reinoso Núñez y el Liceo Alberto Carnevali), locales, y centros comerciales y de servicios.

Los mayores atractivos turísticos de patrimonio religioso y cultural de la ciudad se localizan en esta Zona, asimismo, además de los parques de entornos naturales antes mencionados, también está la estación terminal del teleférico de Mérida, las plazas y parques de mayor tradición turística.

En lo referente a la infraestructura hidrosanitaria, en esta Zona se localizan seis tanques de almacenamiento, y una planta de tratamiento de agua potable, además, una planta de tratamiento de aguas residuales que se excluye a los efectos del análisis de espacios públicos porque está localizad en terrenos privados (ULA) y dos descargas de aguas residuales, la N°2 y N°3 a las cuales se sugirió sistema de tratamiento. La propuesta integrante del sistema metropolitano de espacios públicos posibles asociados a la infraestructura hidrosanitaria referida es la siguiente:

a) Parque La Hechicera

Corresponde al espacio del tanque La Hechicera y su área inmediata. Es un lugar donde se puede aprovechar y realzar los accidentes del terreno, la disposición de cursos de agua, la posibilidad de paisajes y sectores naturales y construidos, para desarrollar caminerías, travesías y senderos, dando lugar a diversos paisajes y experiencias sensoriales. Es factible desarrollar espacios para turistas, estudiantes y lugareños; esto es, entornos que evoquen el paisaje patrimonial, ambientes de deportes en contextos naturales y caminerías

acondicionadas para la cotidianidad.

Se propone entonces, el acondicionamiento y uso de los terrenos aledaños para ampliación de la poligonal actual del tanque y construcción de una plaza con mobiliario para actividades lúdicas, como plaza abierta y como umbral de paseo natural, además eliminar la construcción existente de la Hidrológica y construir una edificación nueva de estilo colonial, también acondicionar la sección de la quebrada que le bordea. La revalorización del área se completa con la mejora de las fachadas de las edificaciones, así como de las calles que enlazan con el Parque Chorros de Milla, donde podría replicarse un tratamiento similar. Se establece un entorno propicio para la instalación de comercio turístico.

Esta intervención conecta el parque Los Chorros de Milla, el barrio San Pedro y el núcleo universitario de La Hechicera; y a través de éste conecta el Parque Recreacional Albarregas propuesto por el proyecto ULA- PAMALBA. En este caso, el espacio público también cumple las funciones de custodio del borde urbano, impidiendo la expansión de la poligonal urbana en ese sector.

b) Parque El Depósito

La poligonal de los tanques El Depósito está localizada en los linderos del Parque Metropolitano Albarregas y contiguo al río Albarregas en la av. Los Próceres. Allí, además de los dos tanques se localiza un galpón “estilo MOP” de frente con bloques huecos y techo ovalado, y una construcción de menor valor y edad.

El lugar constituye un umbral entre la zona residencial de la Otra Banda y la meseta central, haciendo límite con la iglesia de parroquia y la vialidad pero no hay conexión alguna. Además es factible el vínculo directo con el Parque Metropolitano Albarregas a través de parque La Isla siguiendo el sendero del cauce natural, conexión que hoy día no se reconoce. Los linderos del río en este segmento están intervenidos y ambientalmente deteriorados. Desde allí hay una vista panorámica frontal de la Sierra Nevada flanqueando la ciudad.

El área es suficientemente grande, abierta y diversa para albergar actividades turísticas con áreas ornamentales, de reposo y de recreo, con vistas del patrimonio paisajístico. Se propone la restauración y adecuación del cauce del río y ambas márgenes, la instalación de caminerías

y amenidades en sus bordes, restaurantes y construcciones diversas como kioscos y pérgolas. Asimismo, actividades y equipamiento de carácter local, tal como parque infantil, oficinas de servicios locales, y conexión peatonal con la parroquia y calles internas. Las instalaciones y funciones de la Hidrológica también se mantienen, se rehabilitan e integran al paisaje.

c) Parque de bolsillo La Vuelta de Lola

La Vuelta de Lola representa el umbral de la ciudad, su puerta de entrada desde el Valle de la Culata o desde el Páramo. La porción del área de la poligonal de los tanques disponible para adecuar un espacio público es pequeña, no obstante ha sido utilizado por los vecinos como área de recreación de niños pequeños. Para esa infraestructura se propone mantener un alto valor estético de sus fachadas, que son los tanques mismos, y el equipamiento de su parte trasera como parque de bolsillo de carácter vecinal. El espacio no posibilita mobiliario en el medio del área abierta reservada para maniobrabilidad eventual de camiones y equipos, por lo que es el pavimento, y mobiliario en los bordes quienes deben cobrar atractivo.

d) Plazoleta Planta de tratamiento Dr. Eduardo Jáuregui

En el sector La Hoyada de Milla se localiza la Planta de tratamiento Dr. Eduardo Jáuregui, el tanque de Milla y oficias técnicas y comerciales de la Hidrológica. La planta tiene como fachada un edificio de carácter patrimonial de la década de los años ´40s del siglo pasado y las oficinas tienen un edificio de estilo colonial de relativa reciente data, con estacionamiento en su frente. Las instalaciones ocupan una manzana. Se propone la adecuación de las fachadas y la obra de una plazoleta integrando el paso peatonal existente que conecta con la av. Universidad.

e) Corredor verde parque metropolitano Albarregas, segmento Norte.

En esta zona se proponen dos plantas de tratamiento de aguas residuales para garantizar la sanidad del cauce y la disponibilidad de agua para el perfeccionamiento de paisajes y uso en actividades agrícolas, turísticas, educativas dentro del Parque; tal como lo previsto en el Proyecto ULA- PAMALBA para el área Norte de esta Zona[64].

---

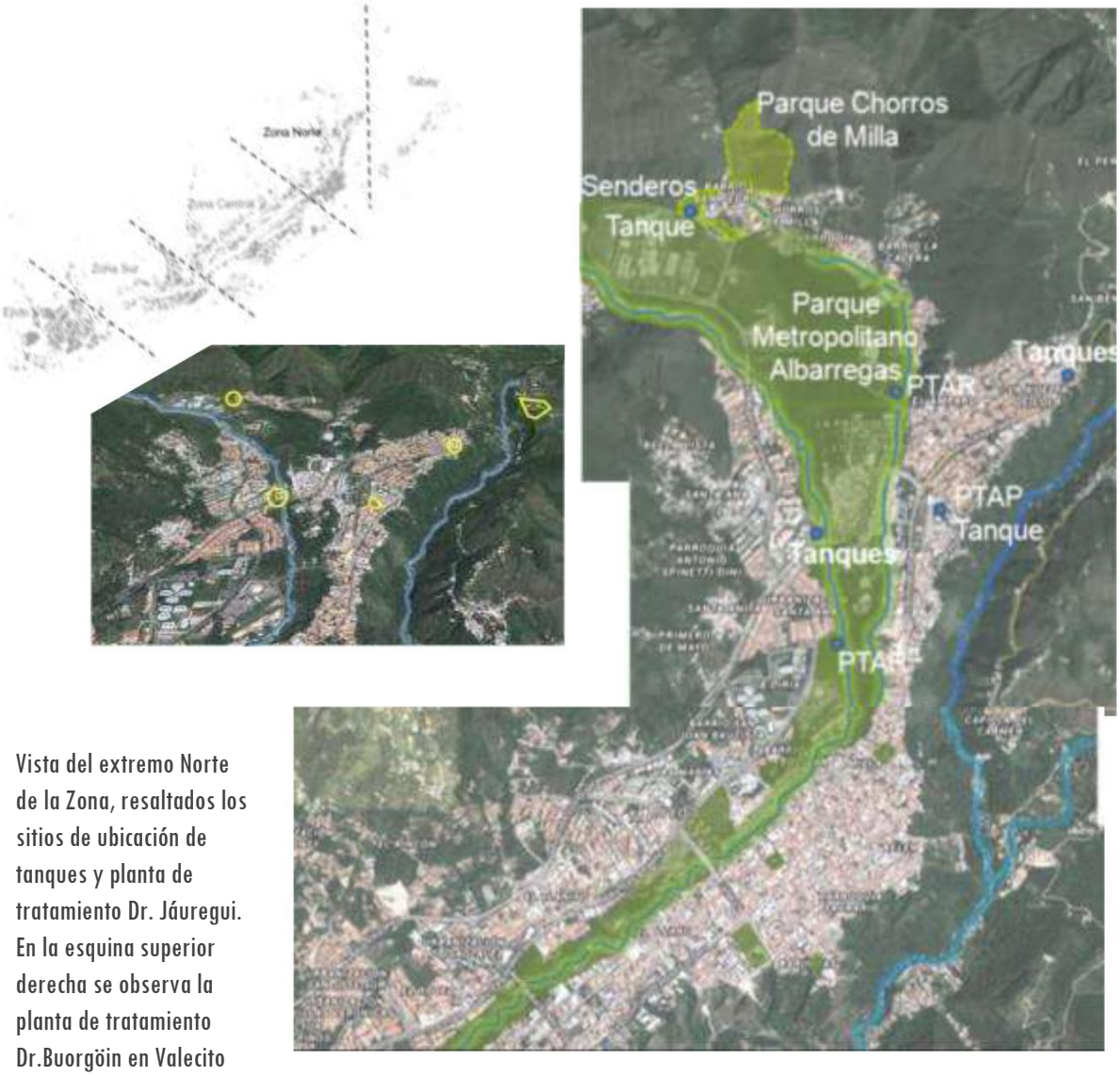
[64] Acciones identificadas por el proyecto son: consolidación de espacios públicos; integración urbana Parque Chorros de Milla-La Hechicera a través del barrio San Pedro; consolidación del área comercial asociada al Parque Zoológico Chorros de Milla; establecimiento de nuevos ejes viales; nuevos desarrollos de uso residencial multifamiliar; ampliación área del Arboretum de la Facultad de Ciencias Forestales de la ULA; consolidación vial; y la integración de espacios universitarios Núcleo La Hechicera y Ciencias Forestales, reubicación del mercado y consolidación de área deportiva.

f) Red de jardines y áreas verdes.

El agua residual tratada en las plantas de tratamiento del Parque Albarregas, pueden ser utilizadas para mantener una red de jardines de las plazas del sector fundacional, asegurando altas condiciones estéticas, atractivo y confort para locales y foráneos. Prácticas como permacultura y agricultura periurbana tiene cabida y seguridad hídrica.

Figura Nº 63

Propuesta de sistema de espacios públicos de la Zona Norte



Vista del extremo Norte de la Zona, resaltados los sitios de ubicación de tanques y planta de tratamiento Dr. Jáuregui. En la esquina superior derecha se observa la planta de tratamiento Dr.Buorgöin en Valecito

elaboración propia.

Como la estructura de los tanques es la más evidente y presente, se expone en los cuadros siguientes el procedimiento detallado del diseño urbano de espacios asociados a ellos, en este caso sobre el tanque de almacenamiento La Hechicera.

Para el diseño urbano se realizó un análisis del contexto, orientado por el reconocimiento de la imagen, morfología y funcionalidad del lugar, que permitiese determinar su vocación y el objetivo específico apropiado de acuerdo a los criterios de sustentabilidad. La figura Nº 64 y sucesivas muestran el detalle.

Figura Nº 64

Vista general del área de localización del tanque La Hechicera

Detalle entorno inmediato de tanque

Tanque cilíndrico de concreto armado, diámetro 14,5m, una altura útil de 6,3 m y una capacidad de 1.000 m3.

El Núcleo universitario es el de mayor extensión de la ciudad (aprox. 1 Km²).

El barrio San Pedro parcialmente emplazado sobre el antiguo cauce del río Milla, en un área de riesgo por inundaciones. Espacialmente confinado, pudiendo intentar crecer hacia el Norte tomando terrenos del cinturón verde que lo limita, esta situación no es deseable.

El Parque Nacional Zoológico Chorros de Milla constituye uno de los mayores atractivos turísticos de la ciudad, durante el mes de agosto 2014 recibió más de treinta mil visitantes, según indicó la Corporación Merideña de Turismo.

elaboración propia.

Figura Nº 65

Análisis del sector Tanque La Hechicera

El área es una superficie fracturada funcionalmente, tres sectores desvinculados entre sí

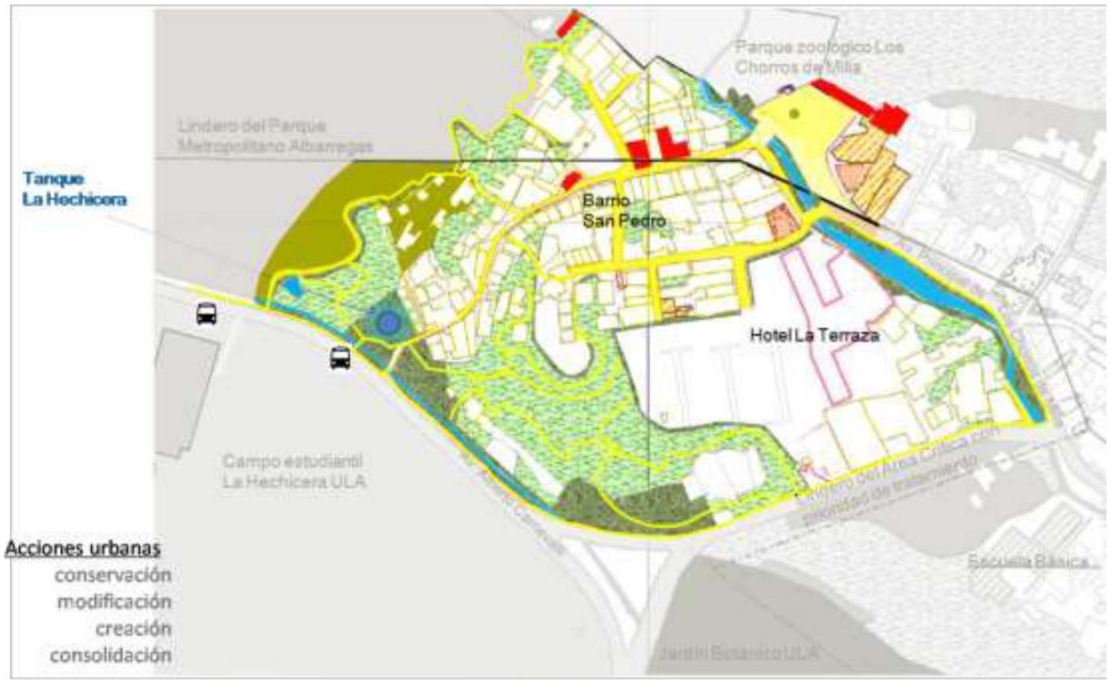
Hacer del área del tanque un espacio público efectivo que articule los diversos sectores

Hacer del área del tanque un espacio público efectivo que contenga el crecimiento de la poligonal urbana

elaboración propia.

Figura Nº 66

Propuesta de actuación en área del Tanque La Hechicera



Senderos verdes y caminerías conectan los sectores, en el área del tanque una plazoleta con equipamiento y mobiliario inclusivo, considerando su rol de umbral. Senderos, caminerías y plazas pensadas para turistas, estudiantes y habitantes del lugar-
Abajo: imágenes referentes

elaboración propia. Fotos Restaurantes Tarahumara y Recoveco, en poblado de Galipán, fotos de EL UNIVERSAL. Der. Puesto Guarda Parque Los Venados, Parque Nacional Waraira Repano, Caracas, Venezuela, foto propia.

Figura Nº 66

(continuación) **Propuesta de actuación en área del Tanque La Hechicera**

Propuesta, espacio público efectivo.

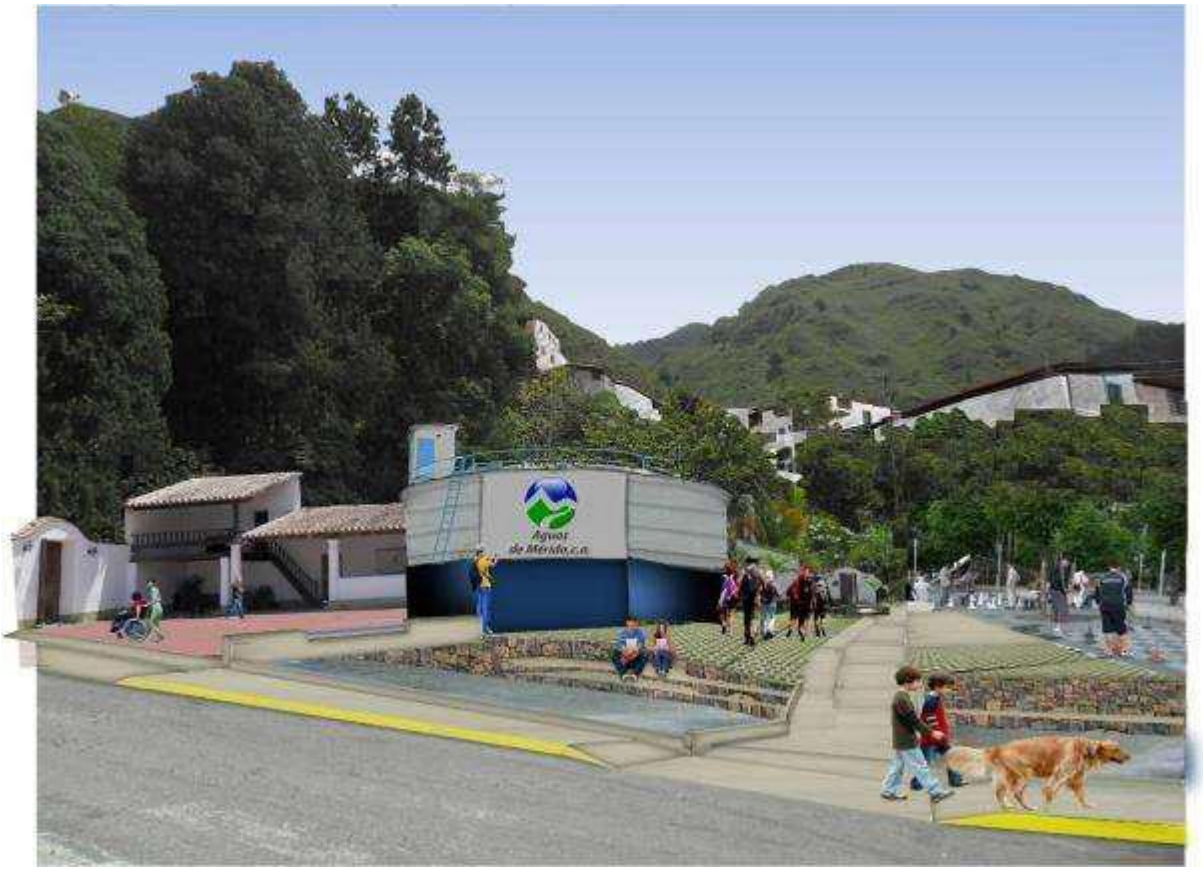


Imagen- objetivo, corte A-A´

Poligonal del parque
Área de plaza
Área de senderos de montaña
Caminerías turísticas

Situación actual (espacio público restringido

elaboración propia.

El resultado es un espacio público que además de contener un elemento del sistema de abastecimiento de agua potable, cumple funciones de conexión urbana, de custodio del borde de la ciudad, agrega valor al atractivo turístico del área potenciando la economía local, estimula la cohesión social, y mejora el paisaje existente. Aplicando el mismo procedimiento analítico, se generan espacios públicos efectivos en el área los tanques El Depósito.

Figura Nº 67

Propuestas de actuación en el área de los tanques El Depósito

Parque urbano con borde de agua: integra corredor verde del Parque Metropolitano Albarregas, conecta las áreas urbanas del sector con el Parque Metropolitano.

La Hidrológica mantiene sus instalaciones y servicios en el área, refaccionadas y rehabilitadas Equipamientos de orden local (parques infantiles) y equipamientos turísticos, dispuestos con previsión de las áreas inundables por crecidas del río

Izq.: vista desde el Norte hacia el Sur, aguas abajo del río Albarregas,
Inf. Imagen- objetivo, corte A-A´

Situación actual (espacio público restringido)

elaboración propia.

- Zona Central:

Esta Zona contiene las primeras extensiones de la ciudad con un patrón diferente al de su área fundacional. Tiene varios ejes longitudinales construidos, las avenidas Urdaneta, Las Américas, 16 de septiembre, Don Tulio Febres Cordero y Los Próceres, y tres ejes transversales constituidos por los viaductos que conectan las bandas de la ciudad. En esta Zona se localiza el aeropuerto "Alberto Carnevalli", el terminal de pasajeros "José Antonio Paredes", la última estación construida del Trolebus y la llegada de la vía terrestre de la Banda del Chama. La Zona funciona a manera de encrucijada de la ciudad.

En esta Zona están las sedes estadales del seguro social, del ministerio del Ambiente, INPARQUES, de los tribunales estadales de Justicia, la alcaldía del municipio Libertador, Corposalud, INAM, fundación del niño, ministerio de Agricultura y Tierras, el instituto nacional de tierras y
CORMETUR, CORPOELEC.

También está el Hospital Universitario, las clínicas privadas Mérida, Santiago de León, Corazón y Vasos, y el centro clínico "Marcial Ríos", la Cruz Roja; las sedes educativas de la Facultad de medicina, farmacia y bioanálisis de la ULA, el Instituto Universitario Santiago Mariño, la escuela técnica industrial y la escuela técnica agropecuaria, ésta en la banda del Chama.

La oferta turística concentra aquí algunos atractivos temáticos como mercados, con el Principal, el Periférico, el Murachí; y deportes, con el complejo deportivo Campo de Oro– ULA, complejo deportivo Luís Ghersi, estadio Olímpico Dr. Soto Rosa, complejo deportivo Andes, gimnasio Padre Bilbao, estadio de beisbol Libertador, polideportivo La Arenita; además de algunas plazas y parques.

La infraestructura hidrosanitaria visible está constituida por dos pares de tanques de almacenamiento de agua potable, tres tanques separados, y tres descargas de aguas residuales al río Albarregas y dos al río Chama, sitios donde se plantea realizar el tratamiento de tales aguas. La propuesta de actuación urbana vinculada a esta infraestructura y conformante del sistema metropolitano de espacios públicos es la siguiente:

a) Plazoleta urb. San José

Este par de tanques se localiza al margen de la av. Los Próceres, el lugar se ha convertido por uso, en un atajo para el acceso a la urb. San José. Dicha urbanización es de baja densidad, fundamentalmente casas en grandes parcelas, se evidencia un proceso de cambio y densificación con construcción de conjuntos residenciales en áreas cercanas. La proximidad de la urbanización al centro de la ciudad le brinda un valor destacado.

Desde el lugar de los tanques hay una visual panorámica de la Sierra Nevada y del centro de la ciudad. En la acera del frente se localizan unas canchas deportivas y unas veredas que conectan con la zona residencial, el parque Ciudad de Los Niños y la av. Ezio Valeri, desde ésta se conecta el Parque Metropolitano Albarregas.

Se propone una plazoleta a manera de umbral entre el ámbito metropolitano que representa la av. Los Próceres, y el ámbito vecinal que constituye la urbanización, que además legitime el acceso a la urbanización San José por ese lugar, con acondiciones seguras y agradables. Se propone un equipamiento conformado por una biblioteca, construida sobre el tanque de almacenamiento desde donde se pueda disfrutar la panorámica de la ciudad y la Sierra Nevada y custodiar los espacios, árboles de dosel, áreas ajardinadas y áreas de parque para niños pequeños. Es en suma, un área de estancia, ocio cultural y recreativo de orden local. Pueden destinarse aquí actividades colectivas como mercados al aire libre o proyectos comunitarios como huertos.

b) Corredor verde Central, Naturaleza Accesible

Se propone un corredor verde urbano asociado a los tanques de almacenamiento de agua potable de la av. Don Tulio Febres Cordero y a los sistemas de tratamiento de aguas residuales de los colectores principales N° 1 y 8.

La selección de sistemas de tratamiento de aguas residuales cuya tecnología utilicen coberturas verdes, no requieran equipos eléctricos por lo menos en las etapas de tratamiento terciario y pulimento, y que además pueden adaptarse a la topografía y dimensiones convenientes, ofrecen la posibilidad de conformar y acondicionar espacios públicos en sus entornos; además, de utilizar las aguas tratadas en áreas verdes adicionales y otras amenidades del corredor , así como suministrarlas a las instalaciones deportivas cercanas.

Éstas encuentran en las aguas grises una fuente segura y económica de abastecimiento para sus áreas verdes y otros usos factibles, potenciando y fortaleciendo el uso de estos equipamientos, integrando una relación espacio público- equipamiento recíproca apropiada para el éxito y pervivencia de ambos.

Este espacio público está comprendido entre la calle 36- Glorias Patrias en la manzana del campo deportivo Luis Ghersy, a pocas cuadras del viaducto Miranda sobre el río Albarregas, es uno de los sitios donde este río y el borde de la terraza de la ciudad con visual al río Chama y al pico Bolívar tienen menor distancia; hasta el parque el Rincón de los Muchachos en el punto de inicio de la vía Santa Juana-Urb. Carabobo-San Jacinto. Esta vía es junto con la carretera trasandina en la Zona Norte (en la Vuelta de Lola), los dos únicos accesos vehiculares a la ciudad desde la banda del Chama.

Este corredor urbano bordea la ciudad en un tramo aproximado de unos 4 kms, relativamente paralelo a la pista del aeropuerto, en el talud oeste de la meseta. Se propone una plaza en su extremo Norte, diagonal al campo deportivo Luis Ghersy y una redoma en el extremo Sur, en analogía a La Vuelta de Lola, frente al parque El Rincón de los Muchachos. Entre ellos, una secuencia de espacios de recreación y sitios de expectación que conecta los equipamientos deportivos, y centros de salud localizados en toda el área, incorporando además el parque jardín Murachí.

Con caminerías acondicionadas para diferentes usuarios, está especialmente pensado para entrenamiento de deportistas, para usuarios con necesidades especiales de movilidad y para turistas que provienen del centro y Sur de la ciudad a disfrutar del patrimonio paisajístico; senderos naturales y pistas de pavimento rígido conviven en el Corredor.

En su vocación conectora del sector, el área también guarda condiciones excepcionales para ser equipado para eventos y situaciones de contingencia natural o antrópica de rápida o lenta ocurrencia: en el medio de la ciudad, dotada de reserva de agua, cerca del aeropuerto, hospitales y salud, y abundantes áreas abiertas. Por ello, se propone además, que las plazas, senderos y pistas estén adecuados a los criterios de diseño de áreas de atención en contingencias.

g) Corredor verde parque metropolitano Albarregas, segmento Centro.

En este segmento del Parque se localizan las plantas de tratamiento de aguas residuales propuestas para tratar los efluentes de los colectores N° 4, 5 y 6. La garantía del saneamiento sanitario sustenta y promueve el saneamiento ambiental, brindando fortalezas al éxito de los espacios públicos propuestos por el Proyecto existente del Parque. Las aguas tratadas pueden ser utilizadas en mantener condiciones de cauce específicas, áreas verdes y jardines de los frentes institucionales presentes o incluso en privados que las compren. Se proponen sistemas reactores que ocupen poco espacio y se mimeticen en el paisaje.

h) Corredores verdes de la quebrada La Gavidia y La Pedregosa

En la Zona Central de la ciudad destaca la quebrada Gavidia que fluye paralela al río Albarregas y el río La Pedregosa, de sentido transversal. La garantía del saneamiento sanitario permite conectar espacios públicos y equipamientos existentes en las riberas de los cursos de agua, a través de un corredor natural sano. Se propone desarrollar en un primer momento frentes de agua en los equipamientos.

La quebrada Gavidia merece especial mención considerando que está en la Zona central de una ciudad. Ella está visiblemente conformada desde el momento que entra en la poligonal urbana al Norte de la av. Los Próceres, aproximadamente a la altura del mercado Principal. Desde allí bordea los siguientes espacios públicos o instituciones, hasta su desembocadura en el Albarregas: parque Gian Domenico Politi, parque Ciudad de Los Niños, Terminal de Pasajeros, Club Círculo Militar, centro comercial Plaza Las Américas, Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño, av. Humboldt, Parque Humboldt, y el cementerio parque La Inmaculada. El curso está ricamente acompañado por un bosque riparino de dosel, en condiciones favorables extraordinarias para su acondicionamiento y aprovechamiento como corredor verde.

En el caso de la subcuenca del río Albarregas, además del corredor verde generado por el cauce del río, están los espacios de los tanques de almacenamiento y la toma del sistema Albarregas. Aquí pueden desarrollarse espacios de orden local, como los expuestos para los tanques de la Vuelta de Lola y la urb. San José.

Figura Nº 68

Propuesta de sistema de espacios públicos de la Zona Central

elaboración propia.

Figura Nº 69
Propuesta de actuación de urb. San José

Imagen- objetivo, corte A-A´

Con equipamiento local (por ejemplo biblioteca pública) hace cierre de corredor urbano peatonal que conecta urb. San José- av. Ezio Valeri – el corredor Quebrada Gavidea- Parque Metropolitano Albarregas

Situación actual
(espacio público restringido)

Vista desde parte urb. San José
hacia la Sierra Nevada y la ciudad

elaboración propia.

Figura Nº 70

Propuesta de actuación Corredor Verde Central, Naturaleza Accesible

La concurrencia de los tanques de almacenamiento de agua potable de la av. Don Tulio Febres Cordero y la planta de tratamiento de aguas residuales del colector principal N° 1 hacen posible un espacio público de escala urbana

Tanques en el polígono resaltado al Norte, Área de planta en el polígono Sur-

Los tanques se localizan en el límite de la trama fundacional de la ciudad, en la av. Don Tulio Febres Cordero entre las calles 36 y 37, en el borde del talud que domina el valle del río Chama. Son dos tanques circulares de concreto armado con un diámetro de 22,9 m cada uno y una altura útil de 6 m. la capacidad de cada tanque es de 2.500 m^3.

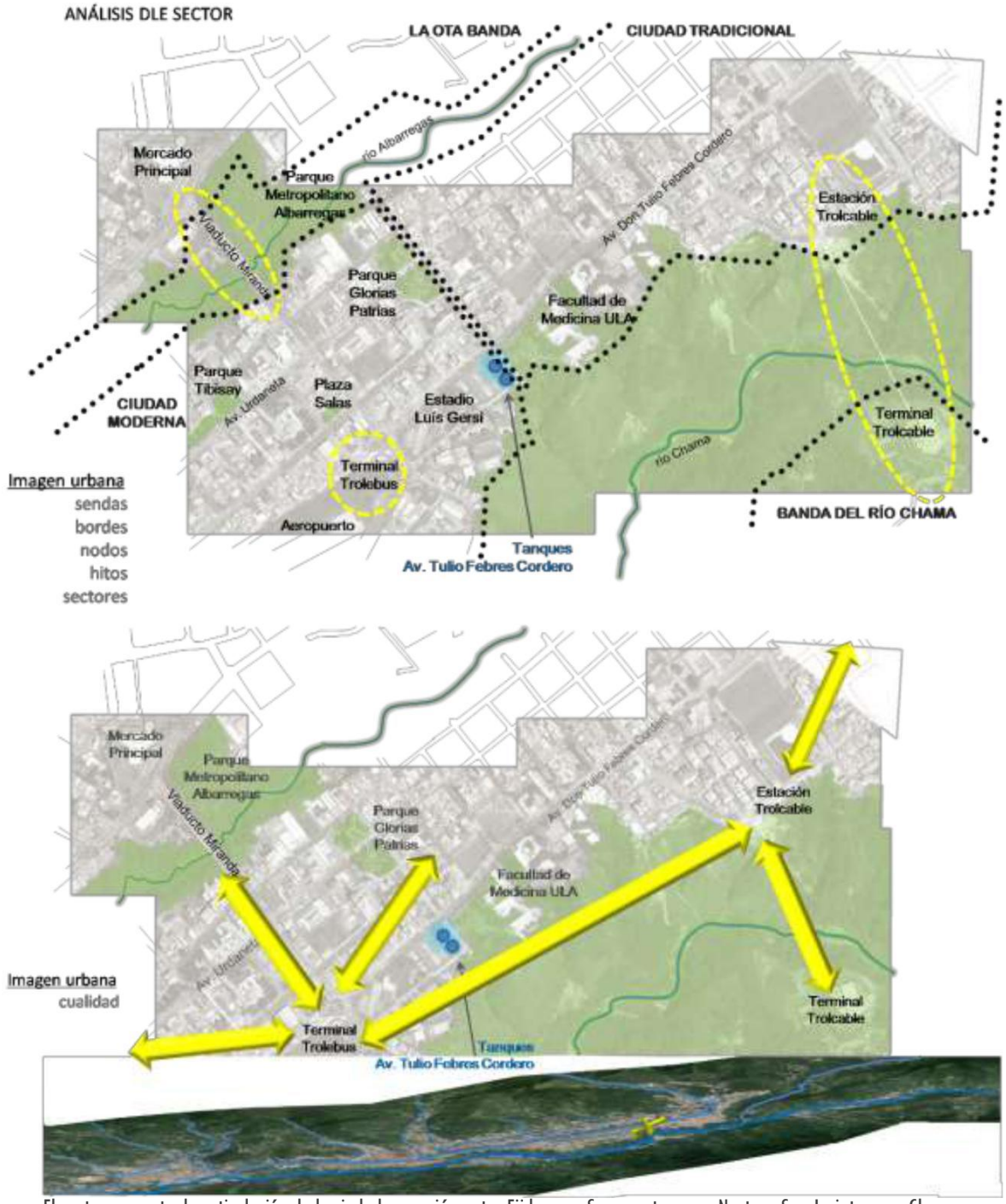
Los tanques comparten la manzana con un conjunto de canchas deportivas. La última estación del Trolebus construida hasta ahora está al Sur de la manzana y la estación del Trolcable a dos cuadras al norte de ésta, actualmente la avenida es conexión más corta entre ambos. En su alrededor están varias infraestructuras de la ULA, además de diversos equipamientos urbanos así como zonas residenciales. El área se encuentra a pocas cuadras del viaducto Miranda sobre el río Albarregas, es uno de los sitios donde este río y el borde de la terraza de la ciudad con visual al río Chama y el pico Bolívar, tienen menor distancia. A continuación se presenta el análisis del sitio.

Arriba izquierda: vista avenida hacia el Norte. Derecha: vista la Cordillera y calle 36
Abajo izquierda: vista parcial de canchas deportivas con fondo a la Cordillera. Derecha: Detalle de los tanques

elaboración propia. Fotografía: Terry Cárquez y archivo personal

Figura Nº 71

Análisis del área de los Tanques de la av. Don Tulio Febres Cordero

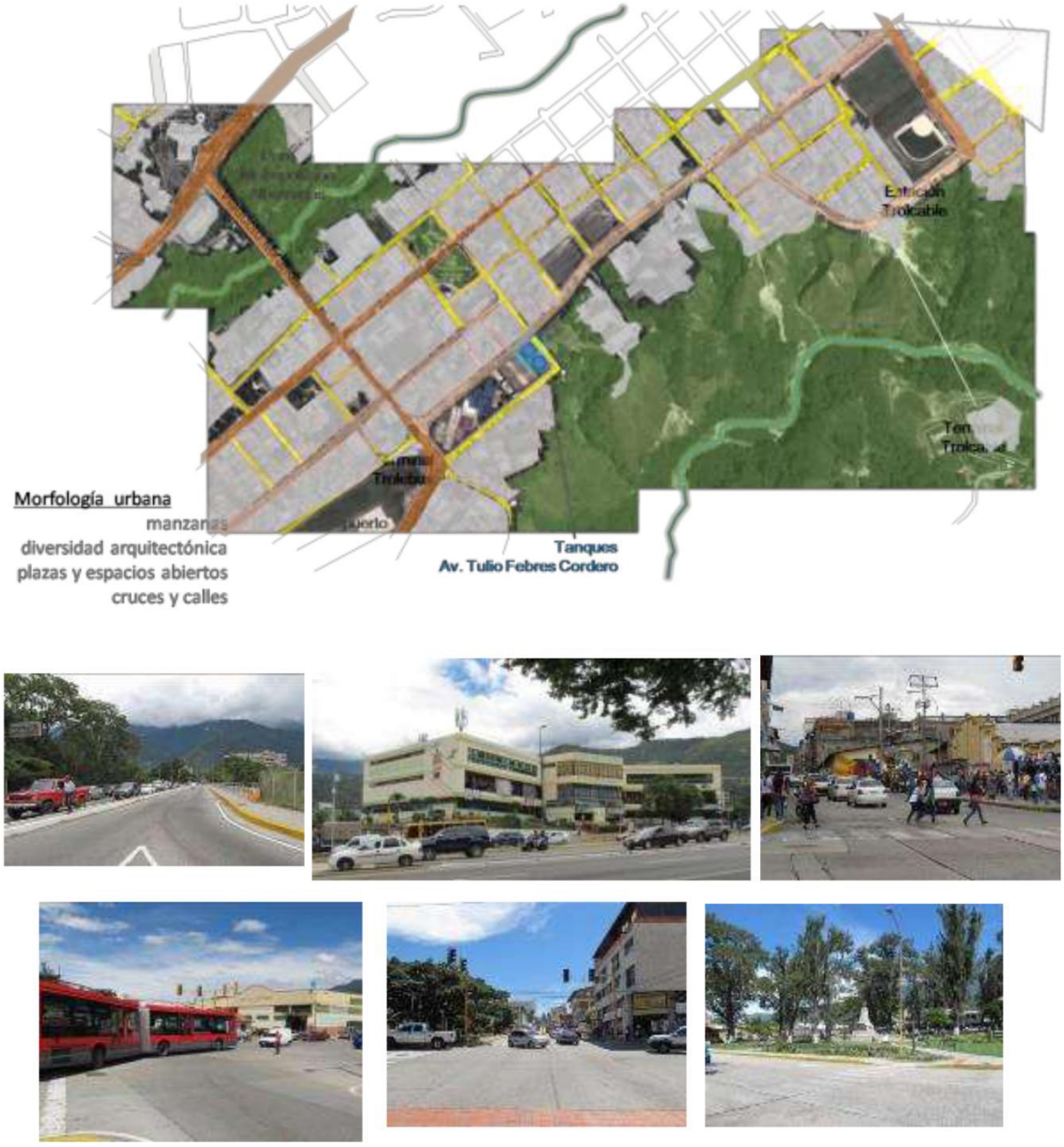


El sector es punto de articulación de la ciudad, conexión entre Ejido zona Sur - centro zona Norte – San Jacinto zona Chama

elaboración propia. Fotografía: Terry Cárquez y archivo personal

Figura Nº 71

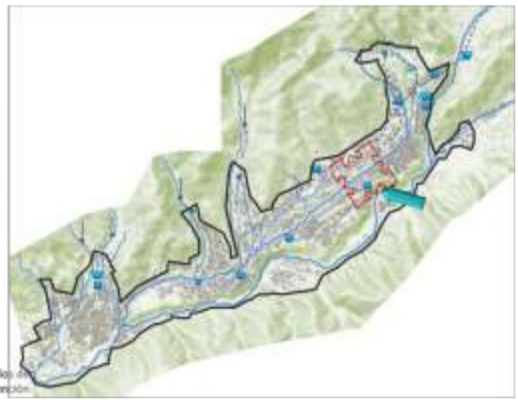
(continuación) **Análisis del área de los Tanques de la av. Don Tulio Febres Cordero**



elaboración propia. Fotografía: Terry Cárquez

Figura Nº 72

Propuesta de actuación en el área de los Tanques de la av. Don Tulio Febres Cordero



Hacer del área del tanque un espacio público efectivo que mejore las condiciones urbanas del área

Hacer del área del tanque un espacio público efectivo que afirme la articulación eficaz del Área Metropolitana

elaboración propia. Imagen base: Google earth

Figura Nº 73

Propuesta de actuación Corredor Verde Central, Naturaleza Accesible

Los recorridos de merideños y turistas encuentran en la manzana equipamiento y mobiliario que los hacen más agradable Se crea un mirador que es punto de cierre entre el recorrido que inicia en el Mercado municipal, o en el Mercado periférico. Este mirador permite conectar el Parque Metropolitano Albarregas con la ciudad hasta el borde de su terraza, posibilitando un paseo que vincula los ríos Albarregas y Chama en menos de 500 m de distancia.

Considerando el análisis realizado sobre el colector principal N°1, se propone entonces la conexión del mirador del complejo Luís Ghersy y el parque El Rincón de Los Muchacohos, a través de un corredor verde bordeando la ciudad

elaboración propia. Imagen base: Google earth

Figura Nº 73

(continuación) **Propuesta de actuación Corredor Verde Central, Naturaleza accesible**

Referenciales de los usos, actividades y equipamientos propuestos para este corredor verde

Es un área que se destaca por estar ubicada en el centro de la ciudad, equidistantes a todos. El proyecto permite contemplar el patrimonio paisajístico, recrea y acondiciona entornos naturales incorporando el tratamiento de aguas residuales y el uso de éstas, realza la accesibilidad universal, el vínculo y la conexión de equipamientos y servicios aledaños, e incorpora el manejo de situaciones de contingencia, especialmente con la adecuación de espacios para el suministro de agua potable y de saneamiento sanitario que en la cotidianidad funcionan como áreas de esparcimiento.

elaboración propia

Imágenes: vivero de macrofitas y humedal artificial, Phipps Conservatory and Botanical Gardens, USA; manual AECID manejo de desastres; parque El Rincón de Los Muchachos, redoma La Vuelta de Lola.

- Zona Sur:

La Zona Sur de la ciudad comprende un poco más abajo del Viaducto Sucre, hasta el punto de confluencia del río Albarregas al Chama en la Urb. Don Luís. Se conforma en tres áreas, una industrial al Noreste denominada Los Curos, La Parroquia, que es una zona residencial con raíces coloniales y con desarrollos recientes de alta densidad, y el área de desarrollo informal con barrios como San Buenaventura, La Candelaria y La Vega de Zumba ubicados en los bordes del río Albarregas.

La vía principal es la av. Andrés Bello, existiendo un enlace precario en el sector La Mata- La Pedregosa Sur a través del barrio San Buenaventura que entrelaza con las avenidas principales de la urb. Los Curos, el parcelamiento Campo Claro y la zona baja de la urb. La Mata, hasta conectar las av. Los Próceres y Las Américas, en La Otra Banda.

En la av. Andrés Bello se ubican varios sitios turísticos de tradición: el parque de Ejército, parque Jardín Acuario, el parque Fray Juan Ramos de Lora, el parque de la Guardia Nacional, y el relativamente reciente Estadio Metropolitano de Mérida, que marca el hito portal de la ciudad de Mérida.

Esta Zona es el punto de tensión entre la ciudad de Mérida y Ejido, allí se han dado grandes cambios en el uso del suelo, con poca o ninguna planificación, contraviniendo incluso conformidades de uso.

La infraestructura hidrosanitaria presente corresponde a un par de tanques en el sector Los Curos, uno en La Parroquia, y uno en la av. Andrés Bello; también se localizan cuatro puntos de descarga de los colectores principales, de los que se ha estimado congregar tres de ellos y trazarlos hacia una sola planta de tratamiento en la Zona de Ejido, y para el restante un sistema en el mismo lugar de descarga actual. Además de la continuidad del Parque Albarregas, los espacios públicos posibles que integran la propuesta del sistema metropolitano son las siguientes:

a) Tanques sector Los Curos.

Estos tanques son de relativo pequeño tamaño y se localizan en ámbitos locales. Se propone la adecuación de su área inmediata como parque de bolsillo en las mismas características que se refirió para el tanque de la Vuelta de Lola.

b) Tanque de La Parroquia

Este tanque está contiguo al Parque Metropolitano Albarregas y al centro comercial Milleniun, además comparte su poligonal con instalaciones de Protección Civil. Se propone acondicionar este lugar como un acceso al Parque Metropolitano Albarregas en un contínuum desde el centro comercial de carácter local.

El tanque de la av. Andrés Bello está muy próximo al parque del Ejército, la poligonal de este tanque limita con el borde del talud de La Meseta por el Este, sin obstrucciones en la panorámica paisajística hacia la Sierra Nevada y la banda del Chama, claras potencialidades para un espacio público que enriquezca y de continuidad al conjunto existente. No obstante, en la parcela contigua está en construcción una urbanización, de nombre Los Corrales, y no fue posible definir si las obras previstas afectarán la poligonal del tanque de almacenamiento. Por tanto, no se estableció propuesta alguna de espacio público por los momentos.

En cuanto a la descarga del Colector N°8, no tiene condiciones para desarrollo de espacios públicos, y su contribución a éstos viene dado por el caudal de agua tratado del cual puede disponer ese sector de la ciudad.

Figura Nº 74
Propuesta de sistema de espacios públicos de la Zona Sur

elaboración propia

- Zona Ejido

La zona del Área Metropolitana de Mérida más meridional es Ejido. Se conecta con Mérida a través de la carretera La Variante; la cual forma parte de la autopista Rafael Caldera (Lagunillas - San Juan - Ejido). En Ejido se encuentra la estación Terminal y Centro de Operaciones del Sistema de Transporte Masivo Trolebús de Mérida.

En la ciudad hay zonas urbanas, industriales y comerciales, así como aldeas rurales agrícolas muy cerca de sus linderos. A pesar de poseer un potencial turístico en patrimonio edificado, tanto de carácter religioso como civil, también en patrimonio natural y escenográfico, no se distingue por lugar de atracción turística.

La infraestructura hidrosanitaria de Ejido está compuesta por una planta de tratamiento localizada en la parte alta de la ciudad, fuera del perímetro urbano, 17 tanques a en toda la ciudad y la confluencia de los colectores propios con los provenientes de Mérida.

En sintonía con la propuesta de una reingeniería del sistema de abastecimiento, no se realizan propuestas sobre espacios públicos asociados a los tanques de esta ciudad, hasta tanto sea definida la permanencia en el tiempo de cada uno de ellos. Por su parte, el área de la planta de tratamiento Gral. Eleazar López Contreras tiene características para desarrollar un parque de entorno natural con valor turístico que sea atractor y detonante del turismo en el área, potenciando además la incipiente actividad de senderismo existente. Obligados a recorrer el pueblo para llegar a la planta, indirectamente se actúa sobre los activos turísticos en ella.

Por otra parte, se propone que la infraestructura de tratamiento de aguas residuales cumpla aquí un importante rol de custodio de superficie, por ello se plantean sistemas de lagunaje o híbridos, que ocupen grandes extensiones, en las cercanías del cauce del río Chama y otras áreas que requieran preservarse. En una fase posterior los sistemas de tratamiento pueden modificar algunos procesos tecnológicos para dar paso al uso final del suelo, si así fuera establecido en el Plan urbano.

Siendo una Zona que comienza a mostrar entornos naturales inhóspitos y secos, espejos de agua y áreas verdes de grandes dimensiones son relevantes en el paisaje y ayudan a regular el

microclima. Estas actuaciones urbanas podrían ser entendidas en el campo del *Land Art*, creando una imagen propia de la ciudad.

En sus áreas desarrollar parques urbanos y corredores verdes, que con uso del agua tratada ofrezca frentes de agua acondicionados y equipados. Estando ya en las riberas del Chama, este parque puede ser la continuidad del Parque Metropolitano Albarregas, brindando la posibilidad de extenderse aguas abajo y aguas arriba. Asimismo, los efluentes también pueden ser dedicados a la agricultura periurbana, que funciona también como un contenedor de la poligonal urbana.

Figura Nº 75

Propuesta de sistema de espacios públicos de la Zona Ejido

Ejemplo de actividades deportivas en sistemas de tratamiento, práctica de tirolina sobre humedal natural; Higuerote, estado Miranda, Venezuela

Referencias ilustrativas de posibilidades de grandes paisajes con sistemas de tratamiento de aguas residuales.
Edar HumArt® de Anettic Environment consulting- España

elaboración propia

A lo largo de todas las propuestas resulta evidente, relevante y distintivo que en el Área Metropolitana de Mérida es factible estructurar corredores verdes que conecten dos parques nacionales, el Sierra Nevada y la Sierra de La Culata, a la vez que propicien la conexión entre sus distintas tramas y bandas urbanas; encontrando en el Sistema Metropolitano de Espacios Públicos propuesto la posibilidad de hacerlo, impulsando con él, proyectos de reanimación, habilitación y, en fin, de desarrollo urbano.

3.4.1.4 Comparación con respecto al catálogo de actuación.

De los análisis formulados en el Área Metropolitana de Mérida en el diseño urbano de áreas asociadas a infraestructura hidrosanitaria han resultado propuestas que se distinguen por la readecuación del espacio público a través de lugares de estancia, equipamiento y recorridos continuos que usan otros espacios públicos y polos de centralidad.

En general, los espacios públicos concebidos respondiendo a vocación y objetivos específicos de la sustentabilidad de la ciudad, corresponden con lo propuesto en el catálogo de actuaciones urbanísticas. De modo que se hay ejemplos que sustentan su validación.

CONCLUSIONES

Este Trabajo de Grado estudió los modelos de ocupación urbana y los instrumentos de transformación de la ciudad a la luz de conceptos y propuestas basadas en el Desarrollo Sustentable. Es una investigación que parte del papel históricamente manifiesto de la infraestructura hidrosanitaria en el desarrollo urbano, observando especialmente cuatro ciudades venezolanas caracterizadas como ciudades intermedias, y llega a las siguientes conclusiones:

- La infraestructura hidrosanitaria básica estimula en gran medida el Desarrollo, no solo por la provisión de servicios sanitarios, sino por la integración social sobre bases de igualdad y equidad, así como por la construcción de ciudadanía que le acompaña, además de los procesos económicos que se derivan; elementos todos primordiales en las políticas de superación de la pobreza e incremento de la competitividad de cada uno de los ciudadanos, que en su conjunto fraguan la competitividad de la ciudad. Así, la infraestructura hidrosanitaria básica colabora en el proyecto urbano sustentable.

- La inversión en infraestructura hidrosanitaria es una oportunidad para detonar procesos de desarrollo que encontrarán su expresión en la forma de la ciudad, en todas las escalas físico-espaciales, y en todos sus sistemas económicos y sociales.

- Sin infraestructura hidrosanitaria apropiada no hay Desarrollo Sustentable. En el conocimiento de las tradiciones de Venezuela en ejecución de grandes infraestructuras, y las magnitudes y naturaleza de las inversiones requeridas en materia de agua potable y saneamiento sanitario, se deduce que es razonable plantear una política pública donde el gasto se dirija a la infraestructura hidrosanitaria indispensable para motorizar el desarrollo económico y social, siendo en esta ocasión la ciudad misma la gran obra, con su renovación urbana fundamentada en infraestructura básica de servicios hidrosanitarios sustentables.

- La renovación urbana requerida por nuestras ciudades debe manifestar énfasis en la universalidad y mejora de los servicios hidrosanitarios, buscar la eficiencia energética, establecer la excelencia en los espacios públicos asociados, e impulsar actividades económicas derivadas del reuso de los suelos y del agua.

- Inversiones en infraestructura hidrosanitaria básica puede constituir una política estructural nacional, en la cual las ventajas geográficas de una ciudad generan excedentes energéticos y másicos (en este caso agua y su energía asociada) para el funcionamiento de otra donde la naturaleza de su emplazamiento requiera de energía exógena para el suministro de agua potable y el saneamiento sanitario; y en coordinación de este tipo, por ejemplo, fundamentar la habitabilidad, la eficiencia energética y el sistema de ciudades de la Nación.

- La investigación realizada indica que hay un marco ampliamente reconocido para maximizar las potencialidades de la infraestructura hidrosanitaria como herramienta de desarrollo a través de mayor eficiencia en el manejo de agua (reducción de cantidad/tratamiento de calidad) pero también *concluye* que hay un nivel aún no explorado decididamente que permite llevar el alcance de los objetivos de sustentabilidad por esta vía a un nivel superior: la infraestructura hidrosanitaria y el diseño urbano en una relación bidireccional dependiente.

  En este caso, el diseño urbano es aquí la disciplina que acompaña a la hidráulica sanitaria potenciando y haciendo visible y medible su capacidad de crear sentido (de pertenencia y de futuro), y de hacer ejercicio de la gobernanza multiregional (o multi-escalar), inter-sectorial y pluri-temporal del desarrollo sustentable.

- Planificadores y diseñadores urbanos guiados por los parámetros de eficiencia y habitabilidad de la Ciudad Sostenible, encuentran en la infraestructura hidrosanitaria una poderosa herramienta y un medio para lograr el mejor arreglo espacial de los usos del suelo, que favorezca un metabolismo de la ciudad más eficiente, potencie su integración función- forma-imagen, y desarrolle un mayor nivel de competitividad.

- Desde el diseño urbano, considerando éste un objetivo prioritario en el proceso de planificación y gestión de ciudad, el vínculo con la infraestructura hidrosanitaria básica contribuye, entre otros, a establecer un hilo conductor o de principio ordenador. Por ello, tal como se estudió detalladamente, el diseño urbano debe considerar la provisión de agua potable y saneamiento sanitario como prioridad y punto de arranque. Si se diseña la ciudad con criterios de sustentabilidad en torno al manejo y uso del agua, se favorece una pauta, una impronta indeleble y primordial para que la ciudad lo sea, determinando no solo la

configuración urbana, desagregada incluso en usos, densidades, compacidad, eficiencia; sino su competitividad y satisfacción social.

- Desde la lectura de la ciudad como forma- imagen- función, se *concluye* que es factible y conveniente proveer criterios normativos de intervención urbana sobre los elementos hidráulicos diseminados en toda la ciudad, especialmente orientados al aporte de espacios públicos para la ciudad, que en su conjunto constituyen también un sistema, permitiendo configurar nuevamente un modelo urbano propio de su identidad.

- Hoy día, la ciudad aún se deslinda o desmarca de la infraestructura hidrosanitaria básica en cuanto a su forma y a su función de cohesión social. En esta circunstancia radica una de las mayores conveniencias de incorporar a los proyectos de infraestructura hidrosanitaria básica la adecuación de espacios públicos posibles asociados a ella; entendiendo los espacios públicos como herramienta para el manejo del colectivo hacia la convivencia ciudadana, ésta, condición ineludible en el cambio de paradigmas que el Desarrollo Sustentable demanda.

  El sistema de espacios públicos posible propuesto es uno, y no el único posible en la ciudad. Es además una oportunidad para abordar todas las escalas geográficas de manera articulada y dependiente, incluye usuarios de todas las edades, turistas y locales, con movilidad normal o especial; tiempos rutinarios y de contingencia.

- Y desde el ejercicio de gobierno, la propuesta corresponde a una gestión integral, necesaria por la acción ultra especializada (los servicios hidrosanitarios y el espacio público), por economía de recursos y por armonía de resultados e impactos. Donde además es preciso evolucionar del énfasis sectorial al énfasis transversal.

  Las funciones y características del espacio público propuesto obligan la inserción y planificación de niveles regionales, metropolitanos, locales, y hasta llegar al mismo mobiliario urbano; en suma el campo institucional. En este caso, magistralmente posible por las características de los sistemas hidrosanitarios y representable a través de la Hidrológica Regional, responsable de brindar el servicio de suministro de agua potable y saneamiento sanitario. La municipalidad, la gobernación o/y el ministerio regente del ambiente, encuentran un instrumental fecundo y propicio para promover la renta, el empleo, la productividad; y el ejercicio de la gobernanza.

- La infraestructura hidrosanitaria básica bajo los términos propuestos en este Trabajo, integra armoniosamente la planificación estratégica y la planificación urbana. Mientras la planificación estratégica abre nuevas posibilidades de intervención en el territorio, poniendo en marcha medidas destinadas a aumentar sus ventajas comparativas, la planificación urbana califica y urbaniza suelos para diversificar la base económica.

- En concordancia con los magníficos réditos que representa el éxito de un proyecto hidrosanitario para la ciudad bajo los términos analizados a lo largo de este Trabajo, una iniciativa de esta naturaleza implica un esfuerzo multidisciplinario, transversal y transectorial que requiere del compromiso de los líderes integrados con la sociedad.

- Cuanto menos para lo analizado en este Trabajo, están dadas todas las condiciones con el fin de que los líderes académicos, económicos, culturales, religiosos y políticos actúen favorablemente hacia la minimización de la pobreza y ejercer el Desarrollo Sustentable.

RECOMENDACIONES

Toda vez que la ciudad es hecho geográfico influenciado por lo político y económico, y habida cuenta de que el trabajo muestra la condición preponderante del recurso agua, entendiendo que éste aporta una serie de lineamientos de la inversión pública y de orientación de la inversión privada en un ámbito territorial dado, que además define estratégicamente el desarrollo urbano en términos de extensión del área urbana y control del ambiente, así como la población y la base económica; todo lo anterior aspectos propios de la planificación urbanística (art. 22, Ley de orgánica de ordenación urbanística), precisa ser incorporado en las normas y procedimientos de Ley.

Aun cuando se ha analizado que el marco actual no impide actuar sobre la concurrencia en la infraestructura básica hidrosanitaria y el diseño urbano, es pertinente *recomendar* abrir una línea de trabajo para su total adecuación, con énfasis en el desarrollo de criterios técnicos especialmente sobre la consideración de recursos hídricos alternativos y soluciones tecnológicas de vanguardia, donde podrían generarse conflictos irresolutos en el instrumental actual.

Se recomienda establecer tres criterios de actuación que rijan orienten las inversiones en infraestructura hidrosanitaria en las ciudades:

- Metabolismo urbano eficiente: minimiza las pérdidas y maximiza el uso del agua, define usos del suelo, crea valor a aguas residuales y a espacios públicos.
- Universalidad del servicio: minimiza la segregación socioespacial
- Gobernabilidad: posibilita el logro de los objetivos ejercitando la participación civil (jurídica, económica, intelectual, política)

Las estrategias, propias de la realidad de cada ciudad, deben reconocer fases sucesivas en el tiempo desde el mínimo necesario (la universalidad del servicio) hasta la autosuficiencia hídrica (nivel deseable). Para cada ciudad se *recomienda* definir un plan de inversiones que contemple avanzar en estadios desde mínimos necesarios hasta el nivel deseable óptimo.

Se recomienda formular los proyectos de infraestructura hidrosanitaria bajo criterios de sustentabilidad, e incorporar en ellos el diseño urbano de los espacios públicos posibles asociados. Los diseñadores urbanos deben integrase al equipo profesional que comprende los estudios y formulación de los proyectos desde las fases tempranas de análisis y prospectiva, y

desde las fases iniciales del diseño debe ser considerado un equipo multidisciplinario que incluya a la sociedad civil en general y en particular a los vinculados con tales espacios.

Se recomienda que en el análisis de la infraestructura hidrosanitaria y la sustentabilidad para determinar la estrategia de abordaje de la ciudad, el diseñador urbano guíe su trabajo por estos sentidos:

- cuando las ciudades tienen la mejor condición de su infraestructura para el servicio bajo el criterio de sustentabilidad, actuará en convertir los espacios públicos restringidos asociados en espacios públicos multifuncionales, y acompañar a la sociedad civil, la municipalidad y la hidrológica en las correcciones, ajustes y adecuaciones que se requieran.
- en tanto y cuanto el sistema hidrosanitario deba ser redefinido en aras de una ciudad sustentable, el diseño urbano actuará de herramienta principal para la renovación urbana requerida, utilizando los criterios de diseño analizados a lo largo de este trabajo.

Se recomienda considerar los asentamientos humanos supra y sub de la escala analizada. Independientemente de tu tamaño, los centros poblados deben suponerse y analizarse análogamente. El continuo indivisible entre ellos hace que las supra y sub poblaciones “perturben” en efecto concatenado a la población que se analice. El asunto de las escalas no es solo territorial, le corresponde tener la escala técnica, institucional, social y económica adecuada para garantizar el mantenimiento del equilibrio dinámico del sistema. Consecuentemente, las propuestas de este Trabajo se suponen extrapolables a ciudades más grandes, a los conurbados, a las poblaciones rurales y caseríos.

Finalmente, *se* recomienda realizar análisis como el desarrollado en esta investigación considerando los servicios públicos de drenaje urbano y el manejo de desechos sólidos municipales, habida cuenta de sus características sistémicas y multiescalares, y su incidencia en el espacio público.

Patricia Antonieta Ramos Cárquez
Caracas, octubre de 2014

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Astorga A. (2011), *Resiliencia sísmica del sistema de acueductos de la ciudad de Mérida*. Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos (CIGIR), Mérida, Venezuela

Atkinson J. (2008), *Contaminación ambiental del río Albarregas, ¿delito ambiental continuado? (municipio Libertador del estado Mérida, Venezuela)*, Facultad de ciencias jurídicas, políticas y criminológicas, ULA, Mérida, Venezuela.

BID (2013), *Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles. Guía metodológica*, BID, Washington

Bitar S. (2014), *Las tendencias mundiales y el futuro de América Latina*. Serie Gestión Pública, CEPAL, Santiago de Chile, Chile.

Briceño M. y Gómez L (2011), *Proceso de Diseño Urbano – Arquitectónico.* Facultad de Arquitectura, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. Revista Provincia Nº 25, enero-junio 2011. pp. 93-116.

Bolinaga, J. y colaboradores (1999), *Proyectos de ingeniería hidráulica*. Fundación Polar, Caracas, Venezuela

CAF (2010), *Infraestructura pública y participación privada: conceptos y experiencias en América y España*, Vicepresidencia de Infraestructura. Bogotá, Colombia

CARQUEZ F. (2007), *Paludismo, petróleo y desarrollo nacional, Venezuela siglo XX*. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela

CEHOPU (1993), *Obras hidráulicas en América Colonial*. Ministerio de obras públicas, transporte y medio ambiente, Centro de Estudios históricos de obras públicas y urbanismo, Madrid, España.

CEPAL (2009), *Urbanización en perspectiva*; América Latina y el Caribe – Observatorio Demográfico Año IV Nº8- 2009, CEPAL, Naciones Unidas, Santiago de Chile, Chile.

CEPAL (2010), *La hora de la igualdad: brechas por cerrar, caminos por abrir*; CEPAL, Naciones Unidas, Santiago de Chile, Chile.

Chapellín S. (2013); *Construcción de la imagen de la ciudad de Barinas a través de su paisaje*. Universidad Central de Venezuela Facultad Arquitectura y Urbanismo, Caracas- Venezuela.

CORPOANDES (2007), *ESPACIOS FUNCIONALES Región de los Andes, Análisis preliminar de los espacios funcionales de la región de los Andes, definidos a partir de la jerarquía de los centros poblados más importantes de la región*. CORPOANDES, Mérida, Venezuela

Correa G. y Rosas P. (2006), *Desarrollo urbano e inversiones en infraestructura: elementos para la toma de decisiones*. Serie Recursos naturales e infraestructura, CEPAL. Santiago de Chile, Chile.

Delgado M. (2011), *Población urbana en Venezuela: una mirada al pasado y una visión prospectiva del presente y del futuro.* Facultad de Arquitectura y urbanismo, Universidad Central de Venezuela. V Encuentro de demógrafos y estudiosos de la población, UCV, FACES-FAU, 2011

Díaz C. (2014), *Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades.* Interdisciplina 2, núm. 2 -2014: p. 51–70. Centro de investigación interdisciplinaria en ciencias y humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México

Feres J. y Mancero X. (2001), *El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina*. Serie Estudios estadísticos y prospectivos, CEPAL. Santiago de Chile, Chile.

Fundación ForumAmbiental (2009), *Modelos e indicadores para ciudades más sostenibles*. Barcelona, España.

Garrido- Lecca H. (2010), *Inversión en agua y saneamiento como respuesta a la exclusión en el Perú: gestación, puesta en marcha y lecciones del Programa Agua para Todos*. CEPAL, Santiago de Chile, Chiler

Gil B. y Briceño M., (2005), *Intervención sobre la Imagen Urbana en Centros Tradicionales. Proyecto de Renovación Urbana: Funicular-Trolebús, Mérida, Venezuela*. Revista Venezolana de Sociología y Antropología, v.15 n.44 2005, Mérida, estado Mérida, Venezuela

Grupo ADUAR, (2000), *Diccionario de geografía urbana, urbanismo y ordenación del territorio*. Editorial Ariel, Barcelona, España.

Herce M. (2008), *Calles* versus *redes viarias urbanas*. Segundo congreso internacional paisaje e infraestructura, Granada, España.

Hernández S. (1997), *Venezuela entre dos siglos, la arquitectura de 1870 a 1930*. Artimano Editores sa, Caracas, Venezuela.

INE (2001), *Nomenclador de centros poblados*. Caracas, Venezuela

INE (2011a), *XIV Censo Nacional de población y vivienda- 2011*. Data y fichas técnicas. Caracas, Venezuela

INE (2011b), *Venezuela. Proyección de la población con base al Censo 2011, según entidad federal y municipios, 2000-2050*. Caracas, Venezuela

INE (2013), *División Político Territorial (DPT) de la República Bolivariana de Venezuela con fines Estadísticos.* Caracas, Venezuela

INOS (1974), *Agua en la corriente de nuestra historia.* Caracas, Venezuela

INOS (1975), *Normas e instructivos para el proyecto de alcantarillados. Dirección General de Proyectos.* Caracas, Venezuela

Jugo L., (2007), *Ciudad Parque. ¿Paradigma al urbanismo y la planificación del siglo XXI?, El Caso del Área Metropolitana de Mérida, como prototipo*. Mérida, Mérida, Venezuela

Llop-Torné J. (s.f), *Documento 5 - Megalópolis, metrópolis y ciudades intermedias del mundo*. Programa UIA-CIMES. no publicado, Lleida, España

Llop-Torné J. (2010), *Medir la sostenibilidad urbana a escalas intermedias: Compacidad-proximidad y habitabilidad-accesibilidad.* Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo, 2009-2010/Nº11 Cátedra UNESCO de Sostenibilidad, Universidad Politécnica de Cataluña, España

Lope- Bello N. (1993), *Urbanismo, poder público y participación ciudadana.* Equinoccio, Ediciones de la Universidad Simón Bolívar, Fundación Polar, Caracas, Venezuela

Mac Donald et al (2014), Water on an urban planet: Urbanization and the reach of urban water infrastructure Worldwide Office, The Nature Conservancy, Washington, DC 22203, USA. Revista Global Environmental Change Vol. 27, July 2014, p 96–105

Marrero, L. (1978), *Atlas geográfico y económico, Venezuela visualizada*. Cultural Venezolana, Caracas, Venezuela.

Martínez R. (2012), *Las redes de infraestructura hidráulica y su incidencia en el desarrollo urbano*. Universidad Central de Venezuela Facultad Arquitectura y Urbanismo, Caracas- Venezuela

Mejías M. (2014), *Las Tablas y los Ojos del Guadiana: agua paisaje y gente*. Instituto Geológico y Minero de España; Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Economía y Competitividad, Madrid, España

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (1977), *Simposio Programas Básicos, Programa Básico Nº9 Acueductos Regionales.* Caracas, Venezuela.

Ministerio de vivienda, ordenamiento territorial y medio ambiente (2009), *Diseño de sistemas de aguas pluviales urbanas*. Dirección Nacional de aguas y saneamiento. Montevideo, Uruguay

Negrón M. (2005), *Caracterización de la ciudad venezolana*. webdelprofesor.ula.ve

ONU – HABITAT (2012); *Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe*. Nairobi, Kenia

OECD y China Development Research Foundation (2010). *Trends in urbanisation and urban policies in OECD countries: What lessons for China?* OECD Publishing, Paris.

Pérez A.(2013), *Morfología urbana de barinas*. http://cronistamunicipiobarinas.blogspot.com/2013/03/morfologia-urbana-de-barinas.html

PEQUIVEN (1992), *Ciudades Fundadoras*. Revista Pequiven, edición especial. Pequiven filial de Petróleos de Venezuela. Caracas, Venezuela

PNUMA (2011), *Perspectivas del medio ambiente: América Latina y el Caribe. GEO ALC 3*. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. División de Evaluación y Alerta Temprana. Panamá.

Ramos P. (2010), *"Caso Venezuela"*. Publicación "Autoanálisis latinoamericano sobre conflictos y gestión de servicios urbanos de agua y saneamiento", RELEAPAS- IMTA. Ciudad de México, México.

Ramousse D. y Salin E. (2014), *Patrimonio y Petróleo en Venezuela: articulación del modelo petrolero con una economía residencial y turística en Ciudad Bolívar*. Revista Espacios. Vol. 35 (Nº 1-Especial). http://www.revistaespacios.com/a14v35n01/in143501.html

Rangel M. (2006), *Ciudad y estructura espacial. Evolución morfológica de las ciudades del estado Mérida-Venezuela*. Universidad de Los Andes, Facultad de Arquitectura y Arte. Revista Geográfica Venezolana, Vol. 47(1).

Rivas J. (1963), *Historia Gráfica de Venezuela, I: El gobierno de López Contreras*, Centro Editor ca, Caracas, Venezuela

República de Venezuela (1998), *Plan nacional de ordenación del territorio*, Decreto Nº 2945, Gaceta Oficial Nº 36571 del 30-10-98.

República Bolivariana de Venezuela (2000), *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela*. Gaceta Oficial Nº 5.453 extraordinario, del 24-03-2000. Caracas, Venezuela

República Bolivariana de Venezuela (2001), *Ley Orgánica para la prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento*. Gaceta Oficial Nº 5.568 extraordinario, del 31-12-2001.

República Bolivariana de Venezuela (2007), *Ley de Aguas*. Gaceta Oficial Nº 38.595 del 02-01-2007.

Rey J. (1991), *La democracia venezolana y la crisis del sistema populista de conciliación*. Revista de Estudios Políticos (nueva época) Num. 74, octubre- diciembre 1991, Centro de Estudios Políticos y Constitucionales, Ministerio de la Presidencia. Madrid, España

Rueda, S. (1999), *Modelos e indicadores para ciudades más sostenibles*. Fundación ForumAmbiental. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. Barcelona, España.

Rueda, S. (2002). *Barcelona, ciutat mediterrània, compacta i complexa. Una visió de futur més sostenible*, Ed. Ayuntamiento de Barcelona, España

Rueda, S. (dir) (2012). *Guía metodológica para los sistemas de auditoría, certificación o acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano*. Madrid: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Fomento.

SIEMENS AG, (2010). *Índice de Ciudades Verdes de América Latina. Una evaluación comparativa del impacto ecológico de las principales ciudades de América Latina***.** Comunicaciones corporativas y Asuntos Gubernamentales, Wittelsbacherplatz 2, 80333 Munchen, Alemania.

Stahel, A. y Cendra J (2011), *Desarrollo sostenible: ¿sabemos de qué estamos hablando? - Algunos criterios para un uso consistente del término sostenibilidad aplicado al desarrollo a partir de una perspectiva sistémica*. Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo, 2011/Nº7. Cátedra UNESCO de Sostenibilidad, Universidad Politécnica de Cataluña, España

Tahal Consulting Engineers LTD (1998), *Proyecto Merbar, alcantarillado sanitario, informe diagnóstico*. Mérida, Venezuela

UE- Ciudad de Stuttgart (2011), *Desarrollo urbano sostenible en Latinoamérica Parte 1: Estudio sobre las condiciones generales para la revitalización de áreas urbanas en México, Colombia, Ecuador, Brasil y Chile*. Programa URB-AL III, proyecto "INTEGRATION" Alemania. Quito, Ecuador

UNEP (2012) *Measuring water use in a green economy, A Report of the Working Group on Water Efficiency to the International Resource Panel.* DTIE Sustainable, Consumption and Production Branch, París, Francia.

UNESCO y Unión Internacional de Arquitectos (2009), *Ciudades intermedias y urbanización mundial.* Ajuntament de Lleida, Ministerio de Asuntos Exteriores, Lleida, España.

Vila M. (1976), *Diccionario de tierras y aguas de Venezuela*. Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Cartografía Nacional, Caracas, Venezuela

Zambrano F., s/f, *La ciudad en la historia*. Departamento de Historia, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

ANEXOS

ANEXO N°1: CIUDADES INTERMEDIAS ANALIZADAS. INFORMACION POR PARROQUIA

ANEXO N°2: CATALOGO DE ESPACIOS PUBLICOS ASOCIADOS A LA INFRAESTRUCURA HIDROSANITARIA