METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN ECOINTEGRADORA Y PARTICIPATIVA DEL CICLO DEL AGUA EN EL ESPACIO HABITADO

APLICACIÓN AL CASO DEL BARRIO DE LAS HUERTAS (SEVILLA)

TESIS DOCTORAL

ÁNGELA LARA GARCÍA

SEVILLA, 2016

DIRECTORES:
DR. LEANDRO DEL MORAL ITUARTE
DR. JAIME NAVARRO CASAS



METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN ECOINTEGRADORA Y PARTICIPATIVA DEL CICLO DEL AGUA EN EL ESPACIO HABITADO

APLICACIÓN AL CASO DEL BARRIO DE LAS HUERTAS (SEVILLA)

TESIS DOCTORAL

ÁNGELA LARA GARCÍA

DIRECTORES:
DR. LEANDRO DEL MORAL ITUARTE
DR. JAIME NAVARRO CASAS

PROGRAMA DE DOCTORADO DE GEOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA HUMANA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

SEVILLA, 2016

CONTENIDOS

CONTENIDOS 1
LISTA DE FIGURAS 5
LISTA DE TABLAS 9
PREFACIO 11
AGRADECIMIENTOS 13
RESUMEN 15
ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES 17
INTRODUCCIÓN 19
Justificación de la actualidad y el interés del tema 19
La gestión eco-integradora y participativa del ciclo urbano del agua 21
Objetivos de la investigación e hipótesis de partida 22
Justificación del caso de estudio 23
Estructura y contenidos 24

PARTE I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS

CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1. AGUA, SUELO Y SOCIEDAD: EVOLUCIÓN DE LOS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN 31
1.1.1. El agua como fuente de civilización 31
1.1.2. La sociedad industrializada en la ciudad y el agua 33
1.1.3. Situación actual en el caso español 35
1.2. EL PARADIGMA DE LA SOSTENIBILIDAD URBANA 38
1.2.1. Los conceptos de desarrollo y sostenibilidad 38
1.2.2. El análisis del metabolismo urbano como herramienta hacia la sostenibilidad 39
1.2.3. Procesos de regeneración urbana integrada 40
1.3. PRINCIPIOS DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA 42
1.3.1. Complejidad, incertidumbre y sociedad del riesgo 42
1.3.2. Características de los procesos de toma de decisión participada 43
1.3.3. Participación y trasparencia en la gestión del agua 44
1.4. EL ENFOQUE ECO-INTEGRADOR Y PARTICIPATIVO DEL CICLO URBANO DEL AGUA 45
1.4.1. Nuevos enfoques en la gestión del ciclo urbano del agua 45
1.4.2. La transición hacia 'ciudades sensibles al agua' 48
1.4.3. Persistencia de los problemas del modelo convencional de gestión 50
1.4.4. Principales rasgos de la gestión eco-integradora y participativa del ciclo urbano del agua 51

CAPÍTULO 2. MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN 57
2.1. PLANIFICACIÓN URBANA INTEGRAL 58
2.1.1. El proceso de intervención urbana 60
2.1.2. El agua en el enfoque integrado del planeamiento 62
2.1.3. Ejemplos de buenas prácticas 65
2.2. LA GESTIÓN ECO-INTEGRADORA Y PARTICIPADA DEL CICLO URBANO DEL AGUA 66
2.2.1. La planificación para la gestión integral del agua urbana 67
2.2.2. Estrategias y nuevas tecnologías de diseño sensible al agua 68
2.3. LA PARTICIPACIÓN EN LOS PROCESOS DE INTERVENCIÓN URBANA 74
2.3.1. Caracterización de agentes y su relación con el territorio 76
2.3.2. Marco de participación 77
2.3.3. Estrategias y herramientas para la participación 80
2.4. SISTEMAS DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES (SAD) 83
2.4.1. Definición y aplicación de sistemas de apoyo a la decisión (SAD) 84
2.4.2. Ejemplos de SAD: Urban Water Optioneering Tool (UWOT) 86

CAPÍTULO 3. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA INCORPORACIÓN DEL AGUA EN LOS PROCESOS DE INTERVENCIÓN URBANA INTEGRAL

INTRODUCCIÓN 91
3.1. FASE 1: DISEÑO DEL PROCESO 93
3.1.1. Conformación del equipo técnico motor 93
3.1.2. Definición del marco de participación 94
3.1.3. Mapeo de actores 94
3.2. FASE 2: ANÁLISIS DEL CONTEXTO 96
3.2.1. Caracterización del ámbito de estudio 97
3.2.2. Diagnóstico participado 98
3.2.3. Ciclo Urbano del Agua (CUA) 99
3.3. FASE 3: DEFINICIÓN DE OBJETIVOS E INDICADORES 100
3.3.1. Construcción de la visión y objetivos 100
3.3.2. Definición de criterios e indicadores 101
3.4. FASE 4: ELABORACIÓN DEL PLAN DE ACTUACIÓN 102
3.4.1. Estrategias de intervención 102
3.4.2. Medidas de actuación y tecnologías de aplicación 104
3.4.3. Evaluación de alternativas y construcción de escenarios 114
3.4.4. Devolución a los actores y elaboración del plan de actuación 116
3.5. FASE 5: IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS 117
3.5.1. Participación en el proceso de implementación 118
3.6. FASE 6: GESTIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN 119
3.6.1. Plan de seguimiento, control y evaluación 119

PARTE II. CASO DE ESTUDIO

CAPÍTULO 4. CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL CASO DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN AL CASO DE ESTUDIO 125
4.1. IDENTIFICACIÓN Y MAPA ACTORES DEL PROCESO 130
4.2. CARACTERÍSTICAS URBANO TERRITORIALES 133
4.2.1. Situación de la barriada y descripción general del conjunto 134
4.2.2. Condiciones ambientales 136
4.2.3. Características urbanas 144
4.2.4. Características de las edificaciones 153
4.2.5. Sistema de gestión del ciclo urbano del agua 161
4.3. ESTUDIO SOCIO-ESTADÍSTICO 172
4.3.1. Características sociodemográficas 172
4.3.2. Características de los hogares 174
4.3.3. Valoración de las características de la barriada 175
4.3.4. Características del suministro de agua 177
4.3.5. Características de las instalaciones 180
4.3.6. Hábitos de consumo de agua 182
4.3.7. Análisis de correlaciones entre variables 185
4.4. DIAGNÓSTICO PARTICIPADO. 187
4.4.1. Descripción de las acciones desarrolladas 188
4.4.2. Resultados del diagnóstico vecinal 191
4.4.3. Información aportada por otros actores del proceso 195
4.5. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO 198
4.5.1. Principales aspectos detectados en el diagnóstico 198
4.5.2. Caracterización del CUA en la barriada de Las Huertas 203

CAPÍTULO 5. PROPUESTAS PARA LA MEJORA DEL CICLO URBANO DEL AGUA EN EL CASO DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN 207
5.1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y CRITERIOS DE INTERVENCIÓN 208
5.2. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN 210
5.2.1. Dispositivos de ahorro de agua 212
5.2.2. Uso de recursos alternativos: aguas grises 217
5.2.3. Uso de recursos alternativos: aguas pluviales 224
5.2.4. Mejora de la gestión en los usos no domésticos del agua 228
5.2.5. Propuestas para la reducción de la demanda de riego 232
5.2.6. Reducción del consumo de agua y energía en los grupos de presión 234
5.2.7. Energía solar térmica para agua caliente sanitaria 238
5.2.8. Medidas para la naturalización de la barriada 245
5.2.9. Integración de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) 248
5.3. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN CON LOS ACTORES 258
5.3.1. Descripción de las acciones desarrolladas 258

5.3.2. Resultados obtenidos 260
5.3.3. Principales conclusiones 263
5.4. INTEGRACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROPUESTAS DE ACTUACIÓN 264
5.4.1. Metodología de evaluación 264
5.4.2. Modelización del caso de estudio 265
5.4.3. Análisis comparado de los escenarios 273
5.4.4. Síntesis de resultados del caso de estudio 280

CONCLUSIONES

Resumen de aportaciones realizadas con respecto al marco metodológico 285
Conclusiones extraídas del análisis del caso de estudio 286
Líneas futuras de investigación 290
El agua en los procesos de intervención arquitectónica y urbana 290
Democratización y participación en la gestión del CUA en el espacio habitado 292

BIBLIOGRAFÍA 295

ANEXOS

ANEXOS A LA PARTE I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS

ANEXO 1. FICHAS DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 311
ANEXO 2. FICHAS DE BUENAS PRÁCTICAS 349
A.2.1. Proyectos integrales 349
A.2.2. Proyectos sectoriales 373
ANEXO 3. FICHAS DE SISTEMAS DE AYUDA A LA DECISIÓN (SAD) 389

ANEXOS A LA PARTE II. CASO DE ESTUDIO

ANEXO 4. ACTAS REUNIONES CON LOS ACTORES 411
A.4.1. Reuniones con Agencia de Vivienda y Rehabilitación de Andalucía (AVRA) 411
A.4.2. Reunión con EMASESA 420
A.4.3. Entrevista con el administrador de fincas 422
A.4.4. Entrevistas con miembros de la AAVV Félix Rodríguez de la Fuente 424
A.4.5. Entrevista al director del CEIP Baltasar de Alcázar 431
A.4.6. Deriva vecinal 432
ANEXO 5. PLANIMETRÍA DE LAS HUERTAS 435
ANEXO 6. ESTUDIO SOCIO-ESTADÍSTICO DE LA BARRIADA DE LAS HUERTAS 471
A.6.1. Cuestionario 471
A.6.2. Análisis socio-estadístico de los resultados de la encuesta 477

APÉNDICE
CURRICULUM VITAE DE LA AUTORA 507

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 Pág.

Figura 1.1. Marco de transición en la gestión del agua urbana. 49
Figura 1.2. Estadios del proceso de transición institucional. 49
Figura 1.3. Vinculación del CUA con otros sectores. 51
Figura 1.4. Flujos metabólicos en la planificación. 53

CAPÍTULO 2

Figura 2.1. La intervención urbana como proceso cíclico. 61
Figura 2.2. Cinco pilares para la intervención urbana. 63
Figura 2.3. Buenas prácticas de planeamiento urbano integral. 66
Figura 2.4. Proceso de planificación estratégica para la GIAU. 68
Figura 2.5. Dispositivos de ahorro de agua. 70
Figura 2.6. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. 71
Figura 2.7. Planta experimental de Carrión de los Céspedes (Sevilla). 73
Figura 2.8. La pirámide de la participación. 78
Figura 2.9. Esquema del proceso de participación. 81
Figura 2.10. El proceso de participación en la rehabilitación de edificios. 82
Figura 2.11. Componentes y flujos de datos en un SAD. 85
Figura 2.12. Esquema del funcionamiento en múltiples escalas de UWOT. 86
Figura 2.13. Esquema del CUA modelado con el programa UWOT. 88

CAPÍTULO 3

Figura 3.1. Esquema de las fases que componen la propuesta metodológica. 92
Figura 3.2. Esquema convencional del ciclo urbano del agua. 99
Figura 3.3. Esquema eco-integrador del ciclo urbano del agua. 103
Figura 3.4. Galerías de servicios. Esquema y galería del aeropuerto de Málaga. 105
Figura 3.5. Sistema de captación de pluviales y jardín hidroeficiente 106
Figura 3.6. Cadena de gestión. 108
Figura 3.7. Jardines de lluvia y cuneta verde. 109
Figura 3.8. Árbol de decisión de los SUDS. 110
Figura 3.9. Sistema compacto. 112
Figura 3.10. Humedal artificial de flujo subsuperficial y reactor Baccou. 114

CAPÍTULO 4

Figura 4.1. Vista aérea del barrio de Las Huertas. 126
Figura 4.2. Imagen de la barriada de Las Huertas. 127
Figura 4.3. Adaptación del esquema metodológico al caso de estudio. 128
Figura 4.4. Proceso para la incorporación de la dimensión social. 129
Figura 4.5. Mapa de actores y relaciones entre ellos. 133
Figura 4.6. Situación de la barriada de Las Huertas. 134
Figura 4.7. Delimitación del área de trabajo. 135
Figura 4.8. Vista en 3D de la barriada de Las Huertas. 135
Figura 4.9. Precipitaciones totales anuales de Sevilla en milímetros. 137

Figura 4.10. Régimen pluviométrico de Sevilla en milímetros mensuales. 137
Figura 4.11. Temperaturas promedio anuales en Sevilla (ºC). 138
Figura 4.12. Régimen térmico de Sevilla (ºC). 138
Figura 4.13. Mapa geológico de Sevilla. 141
Figura 4.14. Perfil de uno de los sondeos realizados en Las Huertas. 142
Figura 4.15. Ubicación del barrio de Las Huertas en plano hidrográfico de Sevilla. 143
Figura 4.16. Plano de Ordenación Pormenorizada Completa. 145
Figura 4.17. Plano de caracterización de pavimentos. 146
Figura 4.18. Tipología de zonas verdes. 148
Figura 4.19. Esquema general de la red de abastecimiento urbano de Las Huertas. 149
Figura 4.20. Tapa de pozo de riego municipal y caseta de pozo de riego del núcleo 1. 150
Figura 4.21. Esquema general de la red de saneamiento y drenaje urbano de Las Huertas. 151
Figura 4.22. Arqueta de telefonía interrumpiendo canalización de drenaje. 152
Figura 4.23 Plantas baja y planta residencial tipo. 154
Figura 4.24. Sección del bloque “Tipo A” y planta de cubiertas. 154
Figura 4.25. Planta de viviendas de 2, 3 y 4 dormitorios. 155
Figura 4.26. Vista de la cubierta plana con cornisa exterior. 156
Figura 4.27. De izquierda a derecha: electrobombas del grupo de presión, depósito auxiliar y by-pass, y depósitos de presión (bloques nº 29 y 35). 157
Figura 4.28. Batería de contadores de agua individualizados y centralizados. 158
Figura 4.29. Redes de distribución de agua fría y caliente en el interior de la edificación. 159
Figura 4.30. Bajantes de pluviales ubicados en fachada. 159
Figura 4.31. Planta de cubiertas de bloque tipo B (10 plantas) y tipo A (7 plantas). 160
Figura 4.32. Red horizontal y situación de bajantes en viviendas de 4, 3 y 2 dormitorios. 160
Figura 4.33. Esquema del CUA en Las Huertas. 162
Figura 4.34. Distribución de los micro-componentes de la demanda en Las Huertas. 164
Figura 4.34. Volumen aducido (Hm3) por el sistema EMASESA-ALJARAFESA (1975-2015). 168
Figura 4.35. Red urbana de suministro de agua potable. Se señala la ubicación de Las Huertas. 169
Figura 4.36. Red de saneamiento y drenaje urbano. Se señala la ubicación de Las Huertas. 170
Figura 4.37. Ubicación de Tanque de Tormentas en barriada Las Huertas. 171
Figura 4.38. Pirámide de población. 173
Figura 4.39. Nivel de estudios. 173
Figura 4.40. Régimen de propiedad de la vivienda. 174
Figura 4.41. Ingresos mensuales del hogar. 174
Figura 4.42. Composición del hogar. 175
Figura 4.43. Principales problemas detectados. 176
Figura 4.44. Satisfacción con elementos de la barriada. 176
Figura 4.45. Presión de los grifos. 177
Figura 4.46. Caudal de agua observado. 178
Figura 4.47. Caudal observado por plantas. 178
Figura 4.48. Estimación factura trimestral. 179
Figura 4.49. Factura según composición del hogar. 179
Figura 4.50. Renovación de instalaciones. 180
Figura 4.51. Antigüedad de las reformas. 181
Figura 4.52 Tipo de calentador de ACS. 181
Figura 4.53. Ubicación del calentador de ACS. 181

Figura 4.54. Frecuencia de uso de electrodomésticos. 183
Figura 4.55. Medidas de ahorro en el hogar. 184
Figura 4.56. Factura trimestral según ingresos. 185
Figura 4.57. Composición del hogar según ingresos. 186
Figura 4.58. Titularidad de la vivienda según ingresos. 186
Figura 4.59. Antigüedad reforma baño según número de residentes. 187
Figura 4.60. Plano de síntesis de la deriva vecinal. 189
Figura 4.61. Imágenes de la campaña “Agua de Las Huertas”. 190
Figura 4.62. Imágenes de la sesión de merienda – debate. 191
Figura 4.63. Esquema del proceso de diagnótico. 198
Figura 4.64. Esquema actual del CUA en Las Huertas para un año medio (m3/año; kWh/año). 204

CAPÍTULO 5

Figura 5.1. Dispositivos de adición para Las Huertas. 213
Figura 5.2. Dispositivos de sustitución para Las Huertas. 214
Figura 5.3. Esquema de un sistema de reutilización de aguas grises en edificios. 217
Figura 5.4. Trazado de nuevas instalaciones en núcleo húmedo. 218
Figura 5.5. Sistema compacto de depuración de AG. 219
Figura 5.6. Sistemas de depuración de AG mediante canal de aireación (sin vegetación). 220
Figura 5.7. Jardín abastecido con aguas grises. 221
Figura 5.8. Desdoblamiento de bajante mixto e incorporación de nuevas bajantes separativas. 225
Figura 5.9. Izq.: bajantes de pluviales separativos por fachada en Las Huertas.
Dcha.: detalle de sistema de captación de pluviales y aljibe. 226
Figura 5.10. Zonas verdes en Las Huertas. 232
Figura 5.11. Válvula reductora de presión. 236
Figura 5.12. Demanda y producción de energía térmica en un bloque de 40 viviendas. 239
Figura 5.13. Inter-acumulador; instalación con inter-acumulador y calentador de apoyo;
y válvula termostática. 240
Figura 5.14. Ahorros económicos según fuente de energía y número de habitantes. 243
Figura 5. 15. Plano de situación de las actuaciones de naturalización. 246
Figura 5.16. Imagen de pino carrasco, limonero y de huertos sociales. 246
Figura 5.17. Hietograma de la lluvia de diseño. 249
Figura 5.18. Imbornal en el centro de un área de bioretención. 250
Figura 5.19. Plano de situación de elementos de infiltración en áreas peatonales. 250
Figura 5.20. Izq.: Área peatonal (Las Huertas). Centro y dcha.: franja de infiltración. 251
Figura 5.21. Izq.: Plaza peatonal (Las Huertas). Centro y dcha.: área de biorretención. 251
Figura 5.22. Plano de situación de drenes y áreas de biorretención en viario. 252
Figura 5.23. Izq.: banda de aparcamiento (Las Huertas) Dcha.: área de biorretención integrada
en viario (Nottingham, EEUU). 252
Figura 5.24. Plano de situación de drenes y áreas de biorretención en áreas de aparcamiento. 253
Figura 5.25. Izq.: área de aparcamiento (Las Huertas). Dcha.: área de biorretención integrada
en aparcamiento. 253
Figura 5.26. Ubicación de las zonas de infiltración de las pluviales procedentes de las cubiertas. 254
Figura 5.27. Hidrograma de escorrentía de las áreas impermeables para un evento de 1h. 255
Figura 5.28. Modelización en UWOT del escenario de referencia (ESC 0). 266
Figura 5.29. Características en UWOT del grupo “Viviendas”. 266

Figura 5.30. Esquema de flujos del escenario de refrencia (Escenario 0). 268
Figura 5.31. Esquema de flujos del escenario a corto plazo (Esc.1). 269
Figura 5.32. Modelización en UWOT del escenario a largo plazo (ESC 2). 271
Figura 5.33. Esquema de flujos del escenario a largo plazo (ESC 2). 272
Figura 5.34. Distribución de la demanda. 274
Figura 5.35. Origen del recurso. 274
Figura 5.36. Distribución de superficies. 274
Figura 5.37. Demanda de riego. 275
Figura 5.38. Demanda de agua potable. 275
Figura 5.39. Oferta y demanda de aguas grises. 276
Figura 5.40. Demanda de energía. 277
Figura 5.41. Generación mensual de aguas residuales. 277
Figura 5.42. Composición de aguas residuales. 278
Figura 5.43. Escorrentía de pluviales. 278
Figura 5.44. Composición aguas residuales en eventos de tormenta. 279
Figura 5.45. Hidrograma de escorrentía. 280

LISTA DE TABLAS

CAPÍTULO 1 Pág.

Tabla 1.1. Comparación entre enfoques de gestión del CUA. 53

CAPÍTULO 2

Tabla 2.1. Comparativa de los procesos de planificación propuestos. 62
Tabla 2.2. Estrategias y tecnologías aplicables en función del nivel de compromiso. 64
Tabla 2.3. Indicadores de evaluación que pueden introducirse en UWOT. 87

CAPÍTULO 3

Tabla 3.1. Indicadores multicriteriales para la evaluación del CUA. 101
Tabla 3.2. Número de tratamientos en la cadena de gestión. 110

CAPÍTULO 4

Tabla 4.1. Régimen pluviométrico de Sevilla en milímetros mensuales. 137
Tabla 4.2. Régimen térmico de Sevilla (ºC). 138
Tabla 4.3. Valores extremos de la precipitación. 139
Tabla 4.4. Coeficientes IDF en diversas ciudades andaluzas. 140
Tabla 4.5. Resultados curva Intensidad-Duración-Frecuencia 140
Tabla 4.6. Escorrentía superficial generada en los diferentes pavimentos. 147
Tabla 4.7. Distribución y tipología de los bloques y núcleos. 153
Tabla 4.8. Consumos, número de clientes por tipo de uso y consumo medio anual en 2014. 162
Tabla 4.9. Demanda de agua según número de habitantes por vivienda. 163
Tabla 4.10. Distribución de los micro-componentes de la demanda en Las Huertas. 164
Tabla 4.11. Inventario de establecimientos en la Barriada de Las Huertas. 165
Tabla 4.12. Datos climáticos. 165
Tabla 4.13. Estimación mensual de la demanda de riego. 166
Tabla 4.14. Estructura de los tipos de uso de agua en Las Huertas. 166
Tabla 4.15. Características de los embalses del sistema EMASESA-ALJARAFESA. 167

CAPÍTULO 5

Tabla 5.1. Propuestas para la gestión eco-integradora del CUA en Las Huertas. 211
Tabla 5.2. Tipología de dispositivos y posibilidades de implantación en Las Huertas. 213
Tabla 5.3. Ahorros de agua y energía por vivienda según número de habitantes y opción. 214
Tabla 5.4. Ahorros de agua y energía por escalas residenciales en la barriada. 215
Tabla 5.5. Costes, ahorro y periodo de amortización por vivienda. 216
Tabla 5.6. Coste, ahorros y periodo de amortización por escalas residenciales en la barriada. 216
Tabla 5.7. Oferta y demanda de aguas grises (AG) en Las Huertas. 218
Tabla 5.8. Dimensionado de sistema de depuración de AG mediante CAS para Las Huertas. 220
Tabla 5.9. Integración de la oferta de aguas grises y la demanda de riego. 221
Tabla 5.10. Ahorros de agua y energía con la reutilización de AG. 222
Tabla 5.11. Ahorros de costes de agua y energía con la reutilización de AG. 223
Tabla 5.12. Ahorros de costes agua y energía con la reutilización de AG por vivienda. 223
Tabla 5.13. Ahorros de costes agua y energía con la reutilización de AG por vivienda. 224

Tabla 5.14. Superficie y volumen de captación por tipo de cubierta. 225
Tabla 5.15. Comparación de capacidad de captación de pluviales y demanda de riego. 227
Tabla 5.16. Costes de la intervención para la captación de pluviales. 228
Tabla 5.17. Consumos medios mensuales de usos no domésticos. 229
Tabla 5.18. Ahorros esperados en el riego de jardines. 233
Tabla 5.19. Consignas de los grupos de presión. 235
Tabla 5.20. Consignas recomendadas para los grupos de presión. 235
Tabla 5.21. Ahorros energéticos y económicos anuales previstos. 237
Tabla 5.22. Ahorros energéticos y económicos anuales previstos. 237
Tabla 5.23. Cálculo de la demanda y producción energética para un bloque de 40 viviendas. 239
Tabla 5.24. Demanda y producción energética según requerimientos del CTE DB-HE 4. 241
Tabla 5.25. Comparación entre la producción estimada y la demanda real para Las Huertas. 241
Tabla 5.26. Dimensionado del sistema en la situación estimada o en la real. 242
Tabla 5.27. Periodo de amortización de instalación de ACS termo-solar. 243
Tabla 5.28. Costes mensuales por vivienda media para la instalación de ACS solar térmica. 244
Tabla 5.29. Balance de captación y emisiones de CO2 en Las Huertas. 247
Tabla 5.30. Distribución sintética de precipitaciones. 249
Tabla 5.31. Escorrentía superficial media anual corregida. 249
Tabla 5.32. Características, resultados y costes de SUDS para Las Huertas. 257
Tabla 5.33. Valoraciones de las personas asistentes a las propuestas en la primera sesión (2A). 260
Tabla 5.34. Valoraciones de las personas asistentes a las propuestas en la segunda sesión (2B). 261

PREFACIO

Resulta difícil determinar el momento concreto en el que nació la idea de esta investigación, ya que surge como una necesidad a través de un proceso personal, profesional y académico, que arranca probablemente hace diez años, cuando culminé la carrera de arquitectura.

Dos circunstancias confluyen en ese periodo que tienen una gran influencia posterior: la decisión de cursar estudios de postgrado en el *Máster en Ordenación y Gestión del Desarrollo Territorial y Local* por la Facultad de Geografía e Historia en la Universidad de Sevilla, y la oportunidad de colaborar profesionalmente con el Seminario de Arquitectura y Medioambiente (SAMA) junto a la familia de arquitectos López de Asiain - Alberich. Comienza entonces un proceso de aprendizaje que modifica mi mirada sobre las relaciones entre el medio, la sociedad y el espacio habitado.

Adentrarme en la geografía me proporcionó un abanico de nuevas perspectivas y herramientas con las que analizar el territorio y sus gentes, así como un enfoque transdisciplinar que me permitía explorar en el fenómeno urbano el carácter poliédrico que siempre había intuido. También me acercó a personas cuyo compañerismo y sabiduría me acompañan desde entonces, y entre los que pronto adquirió gran importancia para mí el profesor Leandro del Moral, tanto por su humanidad, como por su conocimiento y sentido crítico.

Por otra parte, el aprendizaje iniciado con SAMA continuó posteriormente en el *Máster en Energías Renovables, Arquitectura y Urbanismo: la Ciudad Sostenible*, dirigido por Jaime López de Asiain y por Valeriano Ruiz. A través de este máster, comprendí la necesidad de contextualizar bioclimáticamente nuestra producción arquitectónica, y con ello a generar espacios más confortables a las personas y respetuosos con el entorno. Además, me proporcionó tres meses de convivencia con un grupo increíble de jóvenes profesionales de la arquitectura provenientes de toda América Latina, que pronto se convirtieron en amigos. Entre ellos se encontraban mis queridos Eliana y Salvador, que junto al profesor Jorge Camacho, me abrieron las puertas de su casa y del Laboratorio de Confort Ambiental del Instituto de Investigaciones en Arquitectura de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS), en Cochabamba (Bolivia).

Gracias al apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), pude desarrollar durante el curso 2008-2009 una investigación de postgrado titulada *Planificación para la gestión descentralizada de servicios básicos en la Zona Sur de la ciudad de Cochabamba (Bolivia).* Como no podía ser de otro modo, las luchas sociales por defender la gestión comunitaria del agua (la conocida como la "Guerra del Agua") y los procesos de auto-organización a través de los comités de agua existentes hasta la actualidad en esa ciudad, tuvieron una gran influencia en esta investigación, a través de la cual comencé a profundizar en las claves de la gestión descentralizada del agua en los espacios habitados. Fue de gran importancia la formación recibida a través del Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua (Centro AGUA), de la Facultad de Agronomía de la UMSS, y más concretamente del grupo "Humedales", que me enseñó a comprender los procesos de regeneración que la propia naturaleza realiza en el ciclo del agua. También resultó crucial la colaboración de la "Comunidad María Auxiliadora", que se prestó a ser *conejillo de indias* en mis primeros procesos de investigación-acción-participativa sobre diseño del agua en núcleos poblados.

De regreso a Sevilla, me incorporé a un grupo de compañeras arquitectas con intereses, formación y experiencia en diferentes ámbitos relacionados con la ecología, y cuya intención era incorporar estos principios en la construcción y gestión de nuestro entorno, promoviendo la autogestión de los espacios habitados y favoreciendo el empoderamiento de sus usuarios. Nace así la cooperativa mazetas.

Dentro del colectivo, mi trabajo estaba especialmente centrado en proyectos relacionados con el "diseño del agua", a través de procesos de naturalización de láminas de agua, diseño de elementos de depuración natural o sistemas de captación y reciclaje de aguas. Este periodo, que se prolongó hasta principios de 2013, fue sin duda clave para identificar las carencias instrumentales que como profesional encontraba a la hora de llevar a cabo este tipo de proyectos, así como para contactar con profesionales y grupos de investigación que caminaban en esta línea, como Julián Lebrato y su grupo de investigación en Tratamiento de Aguas Residuales (Grupo TAR), la Fundación Nueva Cultura del Agua o la cooperativa Ecotono, dedicada a la educación y participación para la sostenibilidad.

De este modo surge definitivamente la determinación de realizar una Tesis Doctoral que me permitiera profundizar en la gestión del agua en el espacio habitado desde las perspectivas eco-integradora y participativa. Leandro, sin conocerme mucho aún, me apoyó incondicionalmente desde el principio y me brindó su ayuda para salvar las dificultades que debía aún afrontar para conseguirlo. Para empezar, nuestro sistema de becas no contemplaba el apoyo a aquellos investigadores que, como yo, habíamos combinado la formación académica con la actividad profesional, y pretendíamos comenzar una Tesis Doctoral años después de terminar el grado.

Finalmente, el proyecto de Tesis Doctoral se convertiría en el proyecto de investigación "Sistemas de Gestión Sostenible del Ciclo Urbano del Agua en la Rehabilitación Integral de Barriadas en Andalucía (AquaRiba)", un proyecto de I+D+i que sería financiado a través de la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía. A este proyecto se unirían también con gran confianza compañeras y compañeros de diversa procedencia en un equipo multidisciplinar que integró a tres grupos de investigación de la Universidad de Sevilla: el Grupo de Investigación Estructuras y Sistemas Territoriales (GIEST), el grupo de Tratamiento de Aguas Residuales (Grupo TAR) y el Grupo de Investigación Arquitectura, Patrimonio y Sostenibilidad: Acústica, Iluminación, Óptica y Energía (TEP 130), con Jaime Navarro, co-director de esta tesis, a la cabeza.

Este proyecto permitió definitivamente que me sumergiera en el mundo de la gestión del agua en el espacio habitado, conocer los trabajos y enfoques más innovadores y, en base a ellos, desarrollar la propuesta metodológica que ahora se presenta y su aplicación al caso de estudio de Las Huertas. Fueron años de trabajo intenso que ahora culminan con la redacción de esta Tesis Doctoral. La vocación de este trabajo ha sido desde el principio proporcionar una herramienta útil que permita a todos los actores involucrados en la gestión del agua y el espacio urbano (desde los ámbitos técnico, político, de investigación o ciudadano) promover nuevas formas de transformar nuestras ciudades para convertirlas en *entornos sensibles al agua.* Representaría una gran satisfacción poder contribuir de algún modo a alcanzar este propósito.

AGRADECIMIENTOS

Trabajar sobre “el agua” permite adentrarse en un campo tan complejo como fascinante que abarca importantes aspectos de la realidad y la vida de las personas, un recurso en torno al cual todas las sociedades necesariamente deben alcanzar grandes acuerdos, a veces forzados hasta el conflicto y otras ancestralmente basados en mecanismos de organización comunitaria y apoyo mutuo. El trabajo que se presenta a continuación, les debe mucho a todas aquellas personas que se han dedicado a hacer de la gestión del agua una razón para vincular a las sociedades solidariamente entre ellas y de manera respetuosa con su territorio. Algunas de estas personas por suerte son muy cercanas y queridas, otras sólo conocidas a través de textos y publicaciones. A todas ellas gracias por su sabiduría, su compromiso y su dedicación.

También me gustaría dedicarle unas palabras a todas las personas que han sido mis maestras a lo largo de los años, en la escuela o en la vida, que me han enseñado a pensar y a cuestionarme el porqué de aquello que sucedía a mi alrededor, a veces incluso con persistente insistencia. A las compañeras y compañeros con los que he compartido charlas, encendidos debates, madrugadas de “entregas” frente al ordenador, muchas risas y algunas fiestas. A “lxs lacasitxs” y a la gran familia de “arquitiesxs”, por tantos años de aprendizaje y diversión. También a toda la comunidad que hizo nacer a mazetas, por enseñarme a mirar y transformar mi entorno de otro modo y por hacerme sentir una más, especialmente a Jaime, Rubén y mis queridas amigas Isita y Marta. A mis compañeras y compañeros del “zulo”, del departamento de Geografía Humana y del GIEST, que con tanto cariño me acogieron desde el principio. Una gran “comunidad científica” que, a pesar de la precariedad a la que se está sometiendo a la investigación en nuestras universidades, saca adelante grandes trabajos de un modo brillante a base de compromiso personal. Gracias por ser como son y hacer lo que hacen. Quiero mencionar especialmente a Pilar, María, Natalia, Mónica y Juanma, que además de su amistad y su alegría, me dedicaron su tiempo y me regalaron su sabiduría siempre que lo necesité.

Estos años he tenido además la suerte de compartir este trabajo con grandes profesionales e investigadores que han hecho del equipo Aqua-Riba un interesante laboratorio transdisciplinar. A Lucía, Julián, Laura, Ana P., Manolo, Jaime, Luis, Antonio, Santi y Arturo, gracias por unirse con entusiasmo a esta aventura y hacernos disfrutar tanto del trabajo. A Ricardo, además, por regalarme sus diseños para esta tesis. He de agradecer también a la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía por apostar por este proyecto, así como el apoyo financiero de los Fondos FEDER de la Unión Europea. También al personal de la Consejería de Fomento y Vivienda y de AVRA que nos ofreció su ayuda, y especialmente a Juan Manuel García, Ana Díez y Mª Isabel Fiestas. Una cariñosa mención merecen las vecinas y vecinos de Las Huertas, la AAVV Félix Rodríguez de la Fuente, así como la comunidad educativa y el AMPA del colegio Baltasar de Alcázar, que confiaron en nosotras, nos acogieron en su barrio y nos abrieron las puertas de sus casas. También debo mencionar a los profesores Evangelos Rozos y Christos Makropoulos, del Departamento de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental de la Universidad Técnica de Atenas, que con tanta generosidad han contribuido a esta investigación.

Dedicándose al “agua” uno puede tener la suerte además de entrar a formar parte de una familia tan cálida como divertida, luchadora y sabia, como es la que compone la Fundación Nueva Cultura del Agua. Gracias a todas las amigas y amigos que con su incansable entrega generan cada día solventes discursos con los que responder a la política de aguas de la máquina hegemónica, y trazan caminos por los que

seguir avanzando en nuevos modos de hacer. A las personas y colectivos que componen la Red Agua Pública, que se dejan la piel por la defender el agua como bien común y servicio público. A mi "grupo del agua de Sevilla", por ser tan buenos cómplices en la tarea de transformar la gestión del agua en nuestra ciudad. Muy especialmente a Jesús, Violeta, Nuria y Pilar, por ser fuente inagotable de buenos consejos y mejores momentos. Es una suerte contar con gente tan lista y querida cerca. Debo mencionar a todas las personas que desde la desesperación, han sacado fuerzas para luchar porque hoy sea más real el cumplimiento del Derecho Humano al Agua en nuestra ciudad. A toda la gente que de un modo u otros forma parte de Participa, por creer en que podemos batallar para que nuestra ciudad sea un lugar un poco mejor, y especialmente al grupo municipal, por ser tan buenas compas y por permitirme dedicar estos meses a centrarme en culminar esta tarea.

Sin duda mis directores Leandro del Moral y Jaime Navarro merecen un lugar especial en estos agradecimientos, por confiar en mí, acompañarme y darme apoyo en este proceso. A Leandro le debo mucho de lo que ahora soy, y de hecho forma parte de prácticamente todos los reconocimientos que encierran estas líneas. Gracias de corazón por ser un gran maestro, un compañero infatigable, a veces casi un padre, y sobre todo un amigo. Pocas personas son capaces de defender con tanto rigor, tanta pasión y tanta humildad sus posicionamientos, y a la vez repensarlos cada día. Ser testigo y aprender de ello es un privilegio. Sé que la vida me ha hecho un regalo al cruzarme en tu camino.

Sería imposible nombrar a tantxs compañerxs y amigxs de luchas y resistencias con los que desde hace años he aprendido y compartido tantas batallas y diversiones: la calle es de todxs, la Fábrica de Sombreros, Barrios en Lucha, las asambleas del 15M, el Topo, Intermedia, SAT, APDHA y muchos otros colectivos y movimientos sociales que luchan por trasformar radicalmente la realidad. Gracias por la pasión, el compañerismo, la perseverancia, la coherencia y el respeto, por la incansable capacidad para seguir combatiendo, y por querer seguir caminando juntxs, incluso cuando tomamos itinerarios diferentes. Gracias a mis amigas y amigos, por quererme como soy y saber apoyarme siempre, y por celebrar conmigo cada pequeño triunfo. A María y a Manuel, que me cuidan en cuerpo y alma. Gracias a las mujeres de mi vida, porque todas ellas me enseñan a comprender mejor y comprenderme, y muy especialmente a mis dos Martas, mis dos Marías y mis dos Beas, Pastora, Mari, Maspe, Maca, Cande, Sari y Ana, porque con ellas estoy descubriendo lo que significa de verdad aprender a ser mujeres libres. A Mariano, en quien he encontrado desde el principio confianza, respeto y apoyo mutuo. Por cuidarme tan bien y darme soporte para hacerlo posible, y por regalarme una familia elegida, que siempre está ahí con una sonrisa.

Me gustaría terminar estas líneas por el principio, agradeciéndole a mi gran familia, mis primxs, tixs, cuñadxs, hermanxs y sobrinxs, por su apoyo incondicional y su alegría. A mis padres por habernos enseñado a trabajar siempre para hacer aquello que deseemos y en lo que creamos. Por querernos tanto y empeñarse en hacer de nosotros buenas personas. Sé que mi padre hubiera disfrutado mucho compartiendo este momento. A mi madre, por ser la persona más sabia que conozco, por su fuerza y su alegría. Me quedan aún muchas cosas que aprender de ti.

Gracias a todxs por haberme acompañado hasta aquí. Y por lo que nos queda.

RESUMEN

La configuración de los núcleos de población ha estado muy condicionada históricamente por las relaciones que se producen entre el agua, el territorio y las sociedades que lo habitan. Estas relaciones, que trascienden los aspectos físicos y socio-económicos para penetrar en lo cultural y simbólico, han ido complejizándose conforme los procesos de urbanización han adquirido mayor extensión a escala global. De esta manera, los procesos urbanizadores nos han llevado en la actualidad a una situación sin precedentes en lo que se refiere a los niveles de presión ejercida sobre los recursos, entre ellos el agua.

No obstante, podemos afirmar que en este momento en el Estado español se cuenta con sistemas modernos de gestión del ciclo urbano del agua que, en términos generales, permiten satisfacer los servicios de abastecimiento y saneamiento. Por otra parte, se han ido produciendo avances tanto en la normativa de agua como en la territorial y urbanística que han tratado de hacer frente a las consecuencias de los procesos de expansión urbana acaecidos en las últimas décadas. A pesar de ello, la gestión del agua en las ciudades se enfrenta hoy a nuevos retos que el contexto social y biofísico impone. Se hace necesario reducir los impactos sobre el medio a la vez que se incrementa la calidad y garantía de los servicios, generar mayor resiliencia respecto a las incertidumbres ambientales y sociales, democratizar las estructuras de gestión, e incorporar visiones complejas y diversas en los procesos de planificación.

En este sentido, el ciclo iniciado con la entrada en vigor de la Directiva 2000/60/CE, más conocida como Directiva Marco del Agua (DMA), ha contribuido a generar cambios normativos tendentes a superar los modelos convencionales de gestión (basados principalmente en la presión sobre los ecosistemas), comenzando además a exigir procedimientos de planificación transparentes y participados, que incorporen mecanismos de seguimiento y evaluación.

Esta Tesis Doctoral, alineándose con la DMA en la consecución de estos principios, se plantea como objetivo principal realizar una propuesta metodológica, con sus correspondientes herramientas prácticas y operativas, para la incorporación del ciclo urbano del agua (CUA) en los procesos de intervención urbana desde un enfoque eco-integrador y participativo. Se pretende así que el CUA se convierta en elemento clave del proyecto urbano de conjunto, incorporando estrategias que permitan minimizar las entradas y salidas del sistema (recursos hídricos, energéticos y vertidos) así como recuperar y conservar, en la medida de lo posible, las condiciones naturales de los flujos de agua previas a los procesos de urbanización, proporcionando además a los agentes sociales mecanismos de participación efectiva en todas las fases del proceso. Para ello se propone una perspectiva multidisciplinar que integre capacidades y saberes relativos al diseño del espacio urbano, la gestión del agua y los procesos de participación.

Para abordar este objetivo, la propuesta se apoya en la reformulación de la relación de la ciudad con el agua y otros recursos, considerando el conjunto del ciclo socio-hidrológico y la contextualización de las aguas urbanas en los sistemas naturales, institucionales y sociales, incorporando criterios referidos a eficiencia, participación y cohesión social. Así, la primera parte del trabajo profundiza en los fundamentos teóricos y metodológicos relativos a la sostenibilidad urbana, la gestión integral del ciclo urbano del agua, y la gobernanza participativa. A partir del análisis de sus elementos comunes, se pretende hacer confluir estos tres aspectos en la propuesta metodológica, donde se sistematizan los

objetivos, actuaciones, herramientas y resultados de cada una de las fases del proceso de intervención propuesto para la gestión eco-integradora y participada del CUA en el espacio habitado.

La segunda parte del trabajo se dedica a la aplicación de esta metodología al caso de estudio, la barriada de Las Huertas, ubicada en la ciudad de Sevilla. Esta labor, que se desarrolló con el apoyo de un equipo multidisciplinar, contó desde el comienzo con la participación del vecindario y otros actores institucionales, que colaboraron en la realización de un análisis y diagnóstico participado de la barriada, así como en otras fases del proceso. De este modo, se caracterizó el contexto de intervención desde el punto de vista físico-espacial (ambiental, urbanístico, hidrológico, arquitectónico) y socio-institucional (aspectos socio-económicos, hábitos de comportamiento, ámbitos competenciales, articulación social, principales reivindicaciones…), además de realizarse una definición de los flujos de agua y energía que componen actualmente el CUA en Las Huertas.

En el análisis realizado con el vecindario, se detectó que la salud, el coste del agua, los problemas en el saneamiento, el espacio público y la equidad en la distribución de costes y beneficios, son los temas en los que se focaliza el interés de la población. También se dedujo de este análisis, que las posibilidades de implementar soluciones a los problemas que afectan al agua están íntimamente relacionadas con la capacidad de llegar a acuerdos entre usuarios y con el clima de convivencia, y que por tanto es necesario definir las alternativas de actuación en función de las diversas escalas de intervención.

A partir de este diagnóstico, se definieron una serie de objetivos adaptados al contexto que se concretaron en el estudio de una batería de alternativas de actuación. Entre ellas, las destinadas a la mejora de la eficiencia en el uso del agua y la energía, la utilización de recursos alternativos (aguas grises y pluviales), la naturalización de la barriada o la integración de sistemas urbanos de drenaje sostenible. Una vez analizadas, con aplicación de criterios ambientales, tecnológicos, sociales y económicos, se realizó una devolución de estas propuestas a los actores sociales, con el fin de comprobar el grado de aceptación y adecuación de estas soluciones técnicas a las características, necesidades y posibilidades del vecindario. Con toda esta información, se definieron dos escenarios de futuro en función de la viabilidad de las propuestas, uno a corto plazo con alternativas que requerían poca inversión y gozaban de gran aceptación, y otro a largo plazo con actuaciones más ambiciosas pero también más complejas en su materialización. Estos dos escenarios fueron finalmente modelados y evaluados gracias a la herramienta UWOT (Urban Water Optioneering Tool), de acuerdo con un conjunto de variables.

Con esta evaluación se ha podido validar la hipótesis de partida planteada, según la cual la aplicación de la metodología propuesta, que incorpora el agua como elemento fundamental en los procesos de regeneración urbana, permite identificar las alternativas de actuación más adecuadas a la realidad social y física en las que se insertan, generando beneficios socio-ambientales vinculados a la mejor gestión del metabolismo urbano y avanzando la transformación de nuestras ciudades en *entornos sensibles al agua.*

PALABRAS CLAVE

Ciclo urbano del agua; participación; eco-integrador; eficiencia hídrica; metabolismo urbano; regeneración urbana integral; hábitat sostenible; propuesta metodológica; reciclaje de aguas grises; sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS); binomio agua-energía; naturalización urbana; barriada Las Huertas.

ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

ACS – Agua Caliente Sanitaria.

AG – Aguas Grises.

AP – Aguas Pluviales.

AR – Aguas Residuales.

AVRA – Agencia de Vivienda y Rehabilitación de Andalucía.

CEIP – Centro de Educación Infantil y Primaria.

CENTA – Centro de Estudios de Nuevas Tecnologías del Agua.

CTE – Código Técnico de la Edificación.

CTE–DB–HS – Código Técnico de la Edificación. Documento Básico: Higiene, salud y protección del medio ambiente (Salubridad).

CTE–DB–HE – Código Técnico de la Edificación. Documento Básico: Ahorro de Energía.

CUA – Ciclo Urbano del Agua.

DHAS – Derecho Humano al Agua y el Saneamiento.

DMA – Directiva Marco del Agua.

EBAP – Estación de Bombeo de Aguas Pluviales.

EDAR – Estación de Depuración de Aguas Residuales.

EMASESA – Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Sevilla, S.A.

ETAP – Estación de Tratamiento de Agua Potable.

GIAU – Gestión Integral del Agua Urbana.

ITA – Instituto Tecnológico del Agua.

SAD – Sistemas de Apoyo a la Decisión.

SUDS – Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible.

UWOT – Urban Water Optioneering Tool.

INTRODUCCIÓN

Justificación de la actualidad y el interés del tema

Uno de los factores que históricamente ha condicionado en mayor medida la configuración espacial de los núcleos de población, ha sido la relación entre el agua, el territorio y las sociedades que lo habitan. Como tantas veces se ha explicado (Postel, 1993; Bal, 2007; Tvedt & Coopey, 2010), el agua (los cursos fluviales, los deltas y estuarios, los lagos y lagunas, las fuentes y manantiales) han impreso, y siguen imprimiendo, una profunda huella sobre el lugar (la situación y la posición), las funciones, la estructura y la morfología de los asentamientos de población. El abastecimiento de agua para cubrir las necesidades vitales (agua potable "de boca", agua para la higiene) ante todo, pero también el agua para la comunicación y el transporte (red hidrográfica que facilita las vías de comunicación, llegando, en los casos más favorables a ríos navegables) y para la obtención de recursos básicos (pesca, bosques de riberas, agua para el regadío). Sin olvidar la evacuación de residuos, otra función importante de las aguas a la que milenariamente las sociedades humanas han dedicado los ríos, generalmente sin grandes impactos hasta época reciente.

Pero más allá de estos aspectos materiales esenciales (hidrológicos, hidrográficos, urbanísticos, arquitectónicos) y socio-económicos (recursos disponibles, sectores productivos), el agua ha tenido, y sigue teniendo muy frecuentemente, una potente dimensión simbólica, tanto para la construcción de la imagen y el sentido de la ciudad, como para el sentimiento de pertenencia y la memoria colectiva de su población. Escrita y presentada esta tesis en Sevilla, la ciudad que históricamente se ha representado desde el oeste hacia el este, con el Guadalquivir y el puerto como escenario privilegiado, no se hace necesario insistir mucho en esta idea (González Dorado, 1975; Morales Padrón, 1980; Equipo 28, 1985; Del Moral, 1993; Barrionuevo, 2005; Cruz Villalón, 2014).

Las relaciones agua-territorio-asentamientos humanos son, pues, fundamentales, lo que no significa que sean sencillas ni mucho menos idílicas. El agua es un recurso imprescindible y cargado de potencialidades, a la vez que una fuente de conflictos, riesgos y amenazas. Su escasez, irregularidad, insuficiente calidad o torrencialidad han obligado a la humanidad desde el origen de los asentamientos urbanos a intervenir sobre el medio hídrico, regulando, canalizando, almacenando, levantando sistemas de defensa (intervenciones estructurales) y elaborando complejos sistemas de normas para su uso, distribución, reparto y protección (arquitectura institucional).

A partir de los procesos de industrialización y la expansión del territorio urbanizado que se desarrollan a lo largo del siglo XIX, el aumento de la presión de las actividades humanas sobre el ciclo hidrológico provoca que las relaciones agua-ciudad se vayan haciendo más conflictivas, especialmente en aquellas áreas urbanas que experimentan un mayor crecimiento y concentración de la población. En el último siglo, estos procesos han generado a escala global una aceleración de la transformación de recursos, entre ellos el agua, y consumos de energía sin precedentes (Fernández Durán, 2011). Actualmente, por primera vez en la historia, la población mundial urbana supera en número a la población rural, lo que, ya desde hace tiempo, ha hecho evidente que la acelerada urbanización del planeta es uno de los mayores problemas que la humanidad tiene que enfrentar (Bettini, 1998).

En este contexto, se hace imprescindible plantear un cambio de paradigma en la gestión de aquellas áreas de centralidad donde cada vez se concentra más población humana: las ciudades. En nuestro

entorno más cercano, si bien desde 2008 se ha producido una estabilización del proceso de urbanización, el ritmo de expansión urbana también ha sido muy intenso (Cruz Villalón, 2003). Buena parte de este crecimiento se ha producido a través de procesos ordenados por el planeamiento urbanístico, afectando principalmente a aglomeraciones urbanas y al litoral, provocando tensiones en relación con la disponibilidad de recursos e impactos sobre el dominio público hidráulico –red fluvial y aguas subterráneas–, a los que la normativa, tanto de agua como urbanística y territorial, ha tratado de hacer frente.

En la actualidad, los avances tecnológicos y económicos, junto con la presión de las demandas sociales, ha hecho que en los denominados países desarrollados, como es el caso de España, el servicio de agua y saneamiento cubra al conjunto de la ciudadanía. En el proceso de formación del actual sistema urbano del agua, la prioridad fue el abastecimiento domiciliario de agua en cantidad y calidad adecuadas, luego la malla completa de alcantarillado y saneamiento, y más tarde la depuración de las aguas residuales y el control del vertido. Este proceso, que se extiende a lo largo de más de un siglo y que llega hasta nuestros días, no ha sido lineal, sino que ha estado marcado por grandes diferencias territoriales y sociales: determinadas ciudades, o barrios dentro de ellas, ya disponían del ciclo completo en buenas condiciones, cuando otros territorios o sectores sociales todavía no tenían el problema básico del agua de boca garantizado. En estos momentos, ya bien entrado el siglo XXI, se puede decir que la gran mayoría del territorio del Estado español cuenta con un sistema moderno de gestión del ciclo urbano del agua, con capacidad técnica, administrativa y económica para garantizar el suministro y el saneamiento básicos suficientes al conjunto de la población, aunque con notables deficiencias en la gestión de efluentes.

No obstante, la gestión del ciclo urbano del agua se enfrenta hoy a objetivos más ambiciosos y acordes con los retos que el contexto social y biofísico impone: reducción de la presión sobre los recursos, mayores demandas de calidad, incremento de la garantía, la eficiencia y la equidad, incorporación del riesgo de cambio climático, mayor transparencia y rendición de cuentas, participación social en la gestión, así como la adecuada integración de las políticas territoriales, urbanísticas e hidrológicas.

En esta línea, la Ley 11/2005 de Modificación del Plan Hidrológico Nacional, plantea la necesidad de coordinar la planificación hidrológica con la territorial y urbanística para reducir los impactos sobre el dominio público hidráulico y garantizar la disponibilidad de agua para consumo humano (Del Moral et al., 2015). No se trata sólo de afrontar un problema de *escasez*, sino también de *calidad del recurso*, que condiciona su auténtica disponibilidad. Por otra parte, hoy los abastecimientos urbanos necesitan también mayores niveles de garantía, o lo que es lo mismo, menores probabilidades de fallo aceptado en el suministro.

En lo que se refiere a la gestión de la red de saneamiento, actualmente esta fase del ciclo urbano se sigue concibiendo con el único objeto de la evacuación rápida de las aguas sobrantes de todo tipo, pluviales o residuales, dirigiéndolas por el camino más corto, hacia el punto de vertido. Además, como se ha indicado, aún existen núcleos urbanos, especialmente los de menor tamaño, donde no se han alcanzado los niveles adecuados de calidad en la depuración y vertido, lo que implica el incumplimientos de la normativa a estatal y europea (Directiva 91/271/CEE y RD Ley 11/95).

Por otra parte, el Reglamento de Dominio Público Hidráulico (RD 1290/2012), que regula el tratamiento de aguas de tormentas, ha introducido recientemente la necesidad de laminación de las mismas para evitar desbordamientos de sistemas de saneamiento. La interpretación que se está haciendo de esta normativa tiende a defender la construcción de nuevas infraestructuras, los denominados “depósitos de

detención" o tanques de tormentas, estrategia que se sitúa en la línea del modelo convencional de gestión del ciclo urbano del agua, la conveniencia de cuya continuidad se discute en este trabajo.

Basado en la centralización de las infraestructuras, en la fragmentación de los diferentes elementos del sistema y en el uso intensivo de energía, el modelo convencional en el que se basan mayoritariamente los actuales sistemas de agua urbana, ha proporcionado resultados positivos en las últimas décadas, pero requiere profundas modificaciones para ajustarse al actual contexto de cambio económico, social, tecnológico y climático-hidrológico. Los impactos que genera sobre los ecosistemas acuáticos de los que dependemos –alteración de regímenes fluviales, depresión de acuíferos y deterioro de calidad– son algunos de las consecuencias propias de este modelo que cuestionan su sostenibilidad en el futuro.

Frente a este enfoque, la Directiva 2000/60/CE que establece el marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de agua –conocida como la Directiva Marco del Agua (DMA)–, se ha constituido desde su aprobación en el año 2000 en un instigador del cambio (Del Moral, 2009; Pita et al., 2014). El objetivo de la DMA es salvaguardar las masas de agua superficiales, subterráneas, costeras y de transición, manteniendo o restaurando en todas ellas el *buen estado ecológico*. Para ello, la DMA adopta como idea nuclear el concepto de integración, que supone la incorporación de distintas disciplinas, enfoques y experiencias en los distintos niveles de decisión y la coordinación entre administraciones. Con la entrada en vigor de la DMA, tras su transposición al marco legal de los estados miembros en 2003, el modelo de gestión, al menos conceptualmente, ha sido revisado según criterios de sostenibilidad, obligando a la búsqueda de medidas alternativas que eviten la continuación de los enfoques convencionales centrados en la presión sobre los ecosistemas, además de exigir procedimientos transparentes y participados, y en los que se realice el seguimiento y evaluación periódica de la planificación (Arrojo y Naredo, 1997; Arrojo, 2001; Del Moral et al., 2003; Hernández-Mora, 2016).

La gestión eco-integradora y participativa del ciclo urbano del agua (CUA)

La propuesta de un modelo de gestión eco-integradora y participativa del Ciclo Urbano del Agua (CUA) en el espacio habitado, que este trabajo presenta, se alinea con la DMA en la consecución de estos principios. La propuesta surge desde la vocación de incorporar el CUA como elemento del proyecto urbano de conjunto (vivienda, transporte, energía, espacio público, etc.), proporcionando además a los agentes sociales las herramientas necesarias para su reconocimiento como actores capacitados en la gestión sostenible de su hábitat.

El enfoque eco-integrador y participado parte de la comprensión del CUA como un sistema complejo, en el que se han de considerar el conjunto de variables urbano-territoriales y socio-institucionales que intervienen en su gestión. Este enfoque, además de integrar todos los componentes del CUA (captación, aducción, potabilización, distribución, saneamiento, depuración), considera el conjunto del sistema socio-hidrológico en el que este se inserta, haciendo énfasis en la necesidad de que todas las administraciones competentes e instituciones interesadas se coordinen para garantizar que esa integración se consiga. La participación efectiva de los diferentes actores sociales será la herramienta por medio de la cual complementar las visiones más técnicas y analíticas con el conocimiento contextualizado de las condiciones locales.

Desde este enfoque, se pretende que las intervenciones que se realicen en el espacio urbano incorporen nuevos objetivos encaminados a la protección de los ecosistemas acuáticos y a la generación de nuevos

recursos (aguas grises y pluviales), por medio de la transformación del diseño lineal de la gestión convencional del agua en un diseño circular, que conecte las diferentes entradas (aguas de abastecimiento, potables, pluviales y escorrentías). Nuevos objetivos orientados a la reducción del consumo de recursos hídricos y los costes energéticos asociados y, en definitiva, a mejorar la resiliencia del sistema gracias al incremento de la flexibilidad y adaptación a las condiciones del medio.

Para ello se propone fomentar una perspectiva multidisciplinar, donde la participación de un amplio espectro de profesionales permita la cooperación de distintas capacidades y saberes en el ámbito de la gestión participada, el diseño de infraestructuras y la arquitectura del paisaje. Esto hace necesario resolver la actual carencia de herramientas para la incorporación del agua en los procesos de intervención urbana integral desde la perspectiva de la sostenibilidad. Como se ha señalado, existen cada vez más elementos de conexión entre la legislación urbanística y la planificación hidrológica, pero esta interrelación no halla aún suficiente reflejo operativo en instrumentos técnicos adaptados a nuestro contexto, que estén además a disposición de los agentes técnicos, político-administrativos y sociales, responsables de materializar estas premisas en los proyectos arquitectónicos y urbanos. Esta es una de las aportaciones que esta Tesis Doctoral, modestamente y consciente de las dificultades, pretende realizar.

Objetivos de la investigación e hipótesis de partida

Así pues, el **objetivo principal** de esta investigación es realizar una propuesta metodológica, con sus correspondientes herramientas prácticas y operativas, para la incorporación del ciclo urbano del agua en los procesos de intervención urbana integral, desde un enfoque eco-integrador y participativo. De esta manera, se pretende contribuir a reformular la relación de la ciudad con el agua y con otros recursos (fundamentalmente suelo y energía) y redefinir las formas en las que estas relaciones se pueden enfocar.

Además de este objetivo general, este trabajo se propone desarrollar una serie de **objetivos específicos**:

- Encontrar elementos comunes al marco teórico y metodológico de la sostenibilidad urbana, la gestión integral del CUA y los procesos de participación, que permitan profundizar en la integración de estos tres aspectos en los procesos de intervención urbana.
- Identificar los aspectos relativos al CUA que han de considerarse en cada una de las fases de los proceso de intervención urbana desde una perspectiva eco-integradora y participativa, de modo que se avance hacia el diseño de “ciudades sensibles al agua”.
- Proporcionar herramientas para involucrar desde el inicio al mayor número posible de actores clave en los procesos de intervención urbana. Más allá de la expresión ya convencional de esta idea, se pretende contribuir a impulsar procesos de participación real donde se generen nuevas energías –nuevos capitales sociales– y se modifiquen las relaciones sociales (jerarquías, dependencias) existentes en la escala concreta de trabajo, promoviendo una nueva cultura de gestión que incorpore procesos de aprendizaje socio-institucional.
- Explorar las estrategias y tecnologías a aplicar para la mejora de la gestión del CUA en el espacio habitado, identificando y valorando los factores físico-espaciales y tecnológicos, así como de carácter socio-económico e institucional, que condicionan su formulación y aplicación, de manera que se adecúen al contexto en el que se insertan.
- Detectar las dificultades y retos que la implementación de la propuesta metodológica planteada pueda enfrentar, a través de su aplicación práctica a un caso de estudio.

- Identificar los beneficios ambientales, económicos y sociales que tanto la metodología propuesta, como las nuevas estrategias y tecnologías estudiadas, pueden proporcionar en el proceso de aplicación e implementación real.

A partir de estos objetivos, esta Tesis Doctoral plantea como **hipótesis de partida** que la aplicación, adaptada a cada contexto, de la propuesta metodológica desarrollada, permitirá llevar a cabo procesos de regeneración urbana integral más completos, incorporando el agua como elemento fundamental del proyecto arquitectónico y urbano; procesos en los que se identifiquen las alternativas de actuación más adecuadas y adaptadas a la realidad social y física en las que se insertan, generando beneficios socio-ambientales vinculados a la mejor gestión del metabolismo urbano y avanzando en la transición hacia la materialización de "ciudades sensibles al agua".

La propuesta metodológica que la anterior hipótesis implica, estará basada en:

- un enfoque eco-integrador que incorpore la comprensión del ciclo socio-hidrológico en su conjunto y genere propuestas que consideren todos los aspectos del mismo,
- la contextualización socio-institucional y urbano-territorial de los procesos desarrollados, las estrategias implementadas y las tecnologías aplicadas,
- la participación coordinada y efectiva de los actores sociales en todas las fases del proceso, que incorpore un diagnóstico participado, una elaboración colectiva de objetivos y criterios de actuación, así como la construcción de consensos sobre las actuaciones a implementar, a partir de la valoración y priorización de las alternativas existentes,
- la evaluación multicriterial de las alternativas de actuación existentes, e iterativa y colectivamente participada de las acciones planificadas, de manera que puedan corregirse y adaptarse a las condiciones cambiantes del contexto en cada ciclo de planificación.

Justificación del caso de estudio

Esta Tesis Doctoral surge de la vocación de incorporar la gestión del ciclo del agua como elemento básico del proyecto urbano de conjunto, centrándose en aquellas cuestiones más vinculadas al diseño y gestión del espacio habitado en la escala de barrio. No se pretende, por tanto, abordar directamente algunas cuestiones fundamentales del CUA, como la calidad del agua en origen, la potabilización o el sistema tarifario, aunque estos y otros son aspectos que no se pueden ni segregar ni excluir en términos absolutos, y se verán afectados por el modelo de gestión alternativo propuesto.

El trabajo pretende proporcionar una herramienta que permita integrar los aspectos relacionados con el fenómeno del agua en el espacio urbano, incluyendo la gestión *en baja* del abastecimiento y el saneamiento, con especial atención al drenaje urbano, pero también la red hidrográfica en la que se asienta, las escorrentías y aguas subterráneas, la recirculación de aguas grises y regeneradas, así como los paisajes y espacios libres. Todo ello inserto en los procesos de *regeneración urbana integrada* –entendidos como una revisión crítica de las experiencias en las *áreas de rehabilitación integral* (Hernández Aja, 2013)– para mejorar la calidad del espacio habitado con el fin de alcanzar el *equilibrio urbano sostenible.*

El caso de estudio tiene como objetivo la aplicación de la metodología propuesta en un ámbito territorial coherente con el objeto de la investigación. Se ha desarrollado dentro del proyecto "Sistemas de Gestión Sostenible del Ciclo Urbano del Agua en la Rehabilitación Integral de Barriadas en Andalucía" (AquaRiba), proyecto de I+D+i relativo al ámbito competencial de la Consejería de Fomento y Vivienda

de la Junta de Andalucía. El proyecto se llevó a cabo entre enero de 2013 y junio de 2015 bajo la dirección del director de esta Tesis Doctoral, Leandro del Moral Ituarte, y coordinado por su autora, que desempeñó un papel central en todas las actuaciones desarrolladas en el proceso de investigación.

Para la selección del caso de estudio se contó con la colaboración de la Agencia de Vivienda y Rehabilitación de Andalucía (AVRA), perteneciente a la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía. A partir del análisis de las principales características del parque de viviendas en Andalucía, se seleccionó el ámbito de trabajo aplicando los siguientes criterios:

- Representatividad, relativa a parámetros como la tipología y altura de la edificación, antigüedad, características urbanísticas y perfil socio-demográfico de la población.
- Diversidad de situaciones presentes en relación al espacio público, las problemáticas detectadas, las alternativas aplicables y las variables en presencia.
- Viabilidad del estudio respecto a la información disponible, receptividad de los actores, accesibilidad y carácter abarcable de la escala.

Las alternativas a considerar se basaron en el conjunto de promociones de vivienda pública gestionadas por AVRA en la provincia de Sevilla, y dentro de éste, en aquellos grupos conformados por más de 100 viviendas, con objeto de tener una escala de trabajo coherente con el enunciado de la investigación. La barriada seleccionada finalmente fue la de Las Huertas, ubicada en Sevilla capital. Se trata de un conjunto residencial de 600 viviendas de promoción pública, en régimen de propiedad y alquiler, construido en el año 1973. Situado entre dos grandes infraestructuras viarias, la vía del ferrocarril y la Avda. Kansas City, el conjunto está constituido por cuatro núcleos edificatorios con bloques de PB+7 y PB+10 plantas, ubicados paralelamente a las infraestructuras viarias mencionadas, y una banda longitudinal de espacios públicos y equipamientos. En esta barriada se dan además situaciones que se han considerado de interés en el estudio de la gestión del CUA, como una presencia importante de espacios libres, la cercanía respecto al antiguo cauce del Tagarete o la existencia de un proyecto técnico para la construcción de un tanque de tormentas que está previsto ubicar dentro del ámbito de estudio.

Estructura y contenidos.

El trabajo se estructura en **cinco capítulos**, organizados en **dos partes**, a las que se añaden los apartados introductorios y las conclusiones finales, además de seis anexos. La **primera parte** se dedica a los *fundamentos y propuestas teóricas y metodológicas*, y comienza en el capítulo primero, en el que se realiza un breve recorrido por el proceso histórico de planificación y desarrollo de las ciudades, con objeto de analizar la evolución de las interacciones entre agua, suelo y sociedad a lo largo de la historia, acabando en la concreción de este proceso en el caso español. Sobre esa base, se profundiza en los fundamentos teóricos en los que se sustenta esta Tesis Doctoral: por un lado, el paradigma de la sostenibilidad urbana, considerando los conflictos que el propio término genera y la perspectiva analítica que, sobre el metabolismo urbano, proporciona el enfoque eco-integrador de la economía ecológica; por otro, los fundamentos teóricos en los que se asienta el paradigma de la gobernanza participativa (Subirats, 2003; Swyngedouw, 2005), apoyada en la definición de los sistemas socio-ambientales como sistemas complejos que propone la *ciencia postnormal* (Funtowicz y Ravetz, 1993; Funtowicz, 2006). Finalmente, se analiza la aplicación de este enfoque eco-integrador y participativo a la gestión del ciclo urbano del agua, y los objetivos y estrategias que desde esta visión se proponen, a través del estudio de las investigaciones desarrolladas en este ámbito en los últimos años.

El segundo capítulo se adentra en el análisis de los referentes metodológicos más innovadores existentes en relación a cada uno de los tres aspectos del marco teórico planteados previamente: la planificación urbana integral, las estrategias para la consecución de *ciudades sensibles al agua* y la participación en los procesos de intervención urbana. Con ello se pretende generar un enfoque intersectorial y multidisciplinar del conjunto de fenómenos vinculados a la gestión del agua en el espacio habitado, que en la actualidad se encuentran frecuentemente desagregados y poco coordinados en tres sectores del ámbito competencial municipal: la gestión urbanística, la gestión del agua y la participación ciudadana.

En el capítulo tercero, se desarrolla la propuesta metodológica concreta que este trabajo formula para la incorporación del agua en los procesos de intervención urbana integral, desde la perspectiva eco-integradora y participativa. Dedicando un capítulo específico a la descripción de esta propuesta metodológica, se pretende ayudar a sistematizar los objetivos, actuaciones, herramientas, y resultados correspondientes a cada una de las fases del proceso de intervención propuesto, a partir de la identificación de los elementos comunes y la integración de los marcos metodológicos analizados en el capítulo segundo.

La **segunda parte** del trabajo se dedica a la aplicación de esta metodología al caso de estudio, la barriada de Las Huertas, en Sevilla capital, estructurado a su vez en dos capítulos. En el capítulo cuarto se desarrolla la caracterización y diagnóstico participado del caso de estudio, tanto desde el análisis y descripción física del contexto, como a partir de la aplicación de herramientas de análisis socio-estadístico y de dinamización social. El resultado es una caracterización de la situación de la barriada en relación a los aspectos urbano-territoriales y socio-institucionales vinculados directa o indirectamente con la gestión del agua, incorporando un análisis complejo donde se integra el conocimiento especializado en relación a aspectos constructivos, espaciales, ambientales, normativos y sociales, con información relativa a las necesidades y expectativas que los actores sociales aportan, además de una descripción de los flujos metabólicos vinculados al CUA en la situación actual.

El capítulo quinto sintetiza el análisis de las alternativas de actuación para la mejora del CUA en la barriada de Las Huertas. Partiendo de la voluntad de buscar soluciones efectivas y viables a las problemáticas detectadas, e incorporando los principios de la gestión eco-integradora del CUA, se plantean y analizan una batería de medidas estructuradas en función de su escala de intervención, y por tanto, de la complejidad que representa su implementación. Las propuestas, una vez sintetizadas y traducidas a un lenguaje accesible, son sometidas a un proceso de valoración por parte de los actores sociales. En base a los resultados de esta valoración, se realiza finalmente una evaluación de dos escenarios futuros, uno a corto plazo, con medidas valoradas como prioritarias y de gran viabilidad, y otro a largo plazo, que plantea objetivos más ambiciosos y complejos en su implementación.

Como queda expresado en las conclusiones finales, esta evaluación validará la hipótesis de partida planteada, al confirmar que la aplicación de la metodología propuesta en el caso de Las Huertas –extrapolable a otros casos de barriadas donde se acometiesen procesos similares– nos permite identificar aquellas alternativas de actuación que, respondiendo a las condiciones del contexto en el que se insertan, permiten mejorar los beneficios socio-ambientales vinculados a una gestión eco-integradora del CUA, y por tanto, convertirse en herramientas para la transformación de nuestras ciudades en *entornos sensibles al agua.*

PARTE I:
FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS



CAPÍTULO 1:
MARCO TEÓRICO



1.1. AGUA, SUELO Y SOCIEDAD: EVOLUCIÓN DE LOS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN

Desde el origen de la humanidad, la dependencia que la vida tiene respecto de la disponibilidad de agua, así como la necesidad de protección frente a las inclemencias meteorológicas y los riesgos provocados por el propio ciclo hidrológico, han condicionado enormemente la ubicación y configuración de los asentamientos humanos.

El crecimiento de las concentraciones de población y los fenómenos de urbanización a lo largo de la historia, han ido provocando también un incremento en las alteraciones producidas en su entorno, que se reflejan en modificaciones del paisaje, los flujos de energía y materiales y, cómo no, en el ciclo hidrológico y los ecosistemas acuáticos (Riesco, 2013).

Mientras los estudios más tradicionales sobre la gestión del ciclo urbano del agua (CUA) se centran prioritariamente en aspectos tecnológicos analizados desde la perspectiva de la ingeniería, en la actualidad se presta cada vez más atención a los aspectos territoriales, socio-económicos, ambientales, paisajísticos y culturales que rodean a estos sistemas. En este sentido, dos de los aspectos culturales que mayor incidencia tienen sobre el CUA son la configuración arquitectónica del espacio urbano y los estilos de vida (Marsalek et al., 2008).

En este apartado realizaremos un breve recorrido por algunos de los hitos más importantes de la evolución del espacio urbano y su interacción con el ciclo del agua a lo largo de la historia, tratando así de contextualizar cultural e históricamente la situación actual de la gestión del CUA en las ciudades occidentales y su interacción con los diferentes modelos de organización social y configuración urbana.

1.1.1. EL AGUA COMO FUENTE DE CIVILIZACIÓN

Desde la aparición de las denominadas *civilizaciones fluviales* y las primeras ciudades en el creciente fértil, la configuración de los asentamientos humanos ha estado fuertemente condicionada por la gestión del agua en el territorio donde se ubicaban. Así, la evolución de los sistemas de agua –tanto de abastecimiento como de saneamiento y drenaje– se ha ido realizando a lo largo de la historia según aumentaban los requerimientos cualitativos y cuantitativos del servicio, en paralelo a los procesos de crecimiento de las concentraciones de población (Tvedt & Coopey, 2010)

Ya en el s. XVIII a.C. existía en Mesopotamia un complejo sistema de control sobre el Tigris y el Éufrates que prevenía inundaciones y garantizaba el almacenamiento del agua a través de pantanos (Benito, 2009). También en algunas zonas de Asia, norte de África y Oriente medio, se construyen desde muy antiguo sofisticados sistemas para transportar el agua a través de conducciones subterráneas denominados *qanats*, que podían llegar a tener 40 km de recorrido y hasta 100 m de profundidad (Novotny et al., 2010; Nash, 2010).

En su libro “La ciudad en la Historia” (1961), Lewis Mumford presta especial atención a las ciudades de Coo, Cnido y Epidauro, como símbolo en el siglo V a.C. de la preocupación de los griegos por la salud y el equilibrio con la naturaleza. Así, cita uno de los más famosos tratados hipocráticos, “Del aire, del agua y de las ciudades”, que formulaba conceptos sobre la higiene pública en la ubicación y planificación de las

ciudades, así como sobre la necesidad de que dispusieran de fuentes de agua pura (Mumford, 1961 en Bettini, 1998).

Sin salirnos de nuestro entorno geográfico-histórico, la civilización romana marcó un hito y constituye un punto de referencia ineludible de este proceso de imbricación agua-ciudad. La regulación (las presas), el abastecimiento (acueductos, fuentes), el acondicionamiento para la comunicación y el transporte (puertos, puentes) o el agua para el embellecimiento urbano y el ocio (las *naumachia* en los anfiteatros), son actuaciones prodigiosas que aún hoy causan asombro. Con ser esto importante, el saneamiento urbano (evacuación de aguas residuales y pluviales) de los ingenieros romanos merece una mención especial: hubo que esperar al siglo XIX, como veremos más adelante en esta Tesis, para que se planeara la necesidad y posibilidad de sistemas de alcantarillado como los que Roma construyó (Malissard, 1996; Fernández, 1985), prueba de ello es la *Cloaca Máxima* romana, en funcionamiento desde hace más de dos mil años hasta la actualidad (Novotny et al., 2010). Resulta por tanto importante reconocer y valorar estos avances en su contexto, entre otros motivos, porque hoy hemos entrado en una fase de revisión de estas estrategias y de planteamiento de nuevas alternativas, que sustituyen, o combinan, el modelo de la "domesticación" del agua por estrategias adaptativas.

También en nuestro entorno geográfico-histórico próximo es inevitable mencionar la herencia de la cultura del agua de la civilización árabe-andalusí (Glick, 1988, Trillo San José, 2009). Manteniendo y desarrollando las aportaciones anteriores –como en el caso del acueducto romano-almohade de Sevilla, los Caños de Carmona–, en esa etapa se impulsaron especialmente los aspectos relacionados con el regadío y, en lo que afecta más directamente a nuestro tema de investigación, las huertas urbanas y periurbanas, hoy amenazadas por la presión urbanística, residencial e infraestructura, la reducción de superficie, la fragmentación y la disminución de población activa agraria.

Así, en las zonas de valles fértiles que se encontraron bajo dominación árabe, como el sur y el levante de la península ibérica, los asentamientos de población se configuran a partir de los sistemas de acequias y caminos que conectan una poblaciones con otras. Estos sistemas se desarrollan en paralelo a los cursos fluviales, delimitando la zona de cultivos de los asentamientos con la denominada *acequia de borde*. Las poblaciones están atravesadas por una serie de canalizaciones a lo largo de las cuales se sitúan los antiguos molinos, fuentes, abrevaderos, lavaderos, etc., y que transportan el agua hasta allí desde la acequia mayor o desde fuentes situadas en la zona más alta (Benito, 2009). De esta manera en estos territorios los sistemas tradicionales de gestión del agua marcan no sólo las características socio-económicas y culturales, sino muy especialmente la configuración espacial de sus núcleos poblados (Marsalek et al., 2008).

En las ciudades islámicas, las conducciones de agua mencionadas, denominadas *atanores*, estaban formadas con tubos cerámicos ensamblados, que podían servir para transportar aguas de consumo, residuales o pluviales. Ejemplos de ello encontramos en Zaragoza, la Alhambra o Medina Zahara. En este último caso, una red de cloacas muy jerarquizada, fue planeada y construida previamente a la ciudad, contando las conducciones principales con canales hechos de sillería y recubiertos interiormente con mortero de cal y arena (Reklaityte, 2012).

Mientras, en toda la Europa medieval el sistema más extendido consistía en desechar los residuos a través de pozos negros, desde los que eran transportados posteriormente a *muladares*. Allí se compostaban para formar un mantilllo muy preciado por los agricultores para el abono de los cultivos. No obstante, las epidemias que sufrió el continente a lo largo de los sucesivos siglos estuvieron en gran parte provocadas por la ausencia de condiciones higiénicas adecuadas en este modelo de gestión de

residuos. Así, en el S. XVI el ayuntamiento de París, por miedo a la peste, obligó a ubicar baños en las viviendas conectados a pozos ciegos, a los que les impusieron una serie de requisitos constructivos para tratar de evitar la infiltración de aguas fecales. Si bien no sería hasta el siglo XVIII que aparece en Europa el inodoro tal y como lo conocemos en la actualidad (Guerrand, 1991).

1.1.2. LA SOCIEDAD INDUSTRIALIZADA EN LA CIUDAD Y EL AGUA

Con la llegada de los procesos de industrialización en el siglo XIX, las ciudades empiezan a acoger grandes oleadas de migrantes y se produce un rápido crecimiento de su población, multiplicándose los problemas de abastecimiento, evacuación y contaminación de las aguas, así como las enfermedades vinculadas a ello. De este modo, las autoridades se ven obligadas a comenzar a realizar inversiones en nuevas infraestructuras para la gestión del agua urbana, aunque no sin grandes controversias y contradictorias estrategias.

Como explica Ivan Illich, en el caso de Londres se establecieron en el Parlamento Británico entre 1848 y 1855 no menos de seis comisiones para mejorar su alcantarillado. En 1849 y nuevamente en 1853-54, epidemias de cólera asiático quitaron la vida a unas 20.000 personas. En medio de la epidemia, el Parlamento aprobó una nueva ley para hacer efectiva la recogida de las basuras que cubrían las calles. Pero la contaminación del Támesis no tenía como causa principal tales desechos: se debía especialmente a las clases altas que habían instalado el WC en sus domicilios y lo habían conectado a la precaria red de alcantarillado. Por su parte, París no siguió el ejemplo de Londres: un decreto de 1835 de L'Institut de France rechazó la proposición de adoptar el WC y canalizar los excrementos al Sena. La decisión no fue motivada por la preocupación por el río, sino por el cálculo del enorme valor económico que se llevaría al desagüe junto con los excrementos de los caballos y de la población (Illich, 1989, pp. 111-116). Sin embargo, a lo largo del siglo, la opinión técnica y científica fue cambiando decididamente hacia la solución *tout à l'égout*, en paralelo al hecho de que los colectores unitarios de aguas pluviales y de aguas negras se iban implantando en otras ciudades europeas. Hacia finales del siglo XIX, la presión conjunta de la enfermedad, la aparición de los abonos inorgánicos y el creciente rechazo social a la proximidad con las heces humanas, ya habían transformado la concepción pre-moderna del orden urbano e introducido una nueva serie de relaciones entre el agua y la sociedad urbana. Como dice Matthew Gandy: "Con el crecimiento del uso privado de cuartos de baño, el olor de los excrementos humanos empezó a perder la significación asociada a la fertilidad rural: desde ese momento se convirtió en indicador de desorden, decadencia y repulsión física" (Gandy, 2014:44).

Aunque surcado por estos debates y con grandes diferencias entre países, el urbanismo experimenta en estos años un gran impulso, surgiendo nuevas propuestas de expansión urbana preocupadas, entre otras cuestiones, por mejorar la salubridad de las ciudades. Como hemos comentado, se extienden los sistemas de saneamiento para la conducción de aguas fecales y de lluvia con el objetivo principal de expulsar las aguas de la ciudad a la mayor velocidad (Perales y Andrés, 2007). Aparecen también a principios del siglo XX los primeros sistemas de depuración, como el tanque Imhoff, si bien tardarían aún mucho tiempo en hacerse extensivos al conjunto de grandes ciudades europeas.

Se realizan a la vez importantes operaciones de canalización y soterramiento de cursos naturales de agua, buscando generar nuevas zonas de expansión urbana. Estos procesos de modificación de la hidrología natural, a los que se añadió la extensión de grandes superficies pavimentadas e impermeabilizadas, provocaron así mismo problemas de incremento de la escorrentía urbana superficial, que llevarían acarreadas grandes inundaciones en las zonas más bajas de las ciudades,

además de una disminución notable de la recarga en los acuíferos (Novotny et al., 2010). De este modo, el crecimiento de la población en las ciudades occidentales fue sustituyendo la arquitectura tradicional por nuevos modelos urbanísticos, constructivos e infraestructurales, que han supuesto una importante modificación de la red hidrológica de las áreas urbanas (Marsalek et al., 2008).

A lo largo del siglo XX, estos procesos de expansión urbana no hacen más que agravarse y multiplicarse, incrementándose de manera importante la demanda de agua vinculada tanto al abastecimiento urbano como a los usos agrarios e industriales. Entramos en una época de fuerte expansión de las obras hidráulicas, sustentada en los avances que la ingeniería civil e industrial venía realizando desde el siglo anterior. Las políticas de agua se basan entonces en proporcionar agua suficiente para satisfacer la demanda de los diferentes agentes sociales, con obras hidráulicas –principalmente presas y canales– muy condicionadas por las necesidades del abastecimiento urbano, la extensión del regadío y la generación de energía hidroeléctrica. Se trataba por tanto de un modelo basado en la gestión de la oferta, cuyo objetivo principal era satisfacer el crecimiento de la demanda (Pedregal, 2005).

El urbanismo experimenta también grandes transformaciones como consecuencia de estos acelerados procesos de expansión de las ciudades. En el siglo XIX, las propuestas de crecimiento urbano se basaban en diferentes modelos de *plan-proyecto* –ensanche, ciudad jardín, ciudad lineal–, que unificaban todo el proceso urbanístico bajo una misma idea, aunque con una perspectiva parcial desde el punto de vista espacial. El urbanismo del siglo XX, sin embrago, estableció una organización por escalas –plan general, plan parcial, proyecto de urbanización– que, aunque comenzó a ver la ciudad en su conjunto, segregó las diferentes facetas de lo urbano, como son la funcional, la social, la formal y la constructiva, convirtiendo el proyecto urbano en un sumatorio de disciplinas poco interconectadas. En lo que se refiere a las infraestructuras, su diseño se ve supeditado cada vez más a las condiciones impuestas por las compañías, generando importantes condicionantes sobre el modelo de ciudad (Herce y Miró, 2002).

Las políticas de desarrollo urbano generan además procesos especulativos que ejercen una gran presión sobre aquellas zonas condicionadas por la existencia de cursos de agua y áreas de inundación. El objetivo principal es salvaguardar a la población y conseguir nuevas áreas de expansión, por lo que se realizan nuevas inversiones en la canalización y modificación de los cursos de agua, produciéndose su desnaturalización y pérdida de valor ecológico (Novotny et al., 2010). No obstante, en muchas ocasiones el incremento de la superficie impermeabilizada y de la velocidad de los flujos no hace más que trasladar el problema aguas abajo, una problemática presente y que se ha ido agudizando hasta el momento actual.

En estos años las políticas de expansión económica y urbana, y de explotación de recursos naturales, empiezan a generar graves problemas ambientales que comenzarían a ser denunciados a partir de la década de los setenta. Concretamente en el año 1972, se aprobaría en EE.UU. la *Clean Water Act* (Ley Federal de Aguas Limpias), generando un cambio de paradigma en la gestión del agua urbana no sólo en ese país, sino en muchos otros que progresivamente fueron adoptando leyes similares.

Comenzaron entonces a realizarse grandes inversiones para la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales con el objetivo de proteger las condiciones físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua. Muchas de las medidas adoptadas desde entonces tienden hacia soluciones de *final de tubería*, y basándose en los principios de la economía de escala, generan la necesidad de transportar las aguas residuales largas distancias hasta las grandes plantas de tratamiento (Novotny et al., 2010). Estos sistemas, que hasta ahora son los más extendidos, precisan de un alto consumo de energía, tanto en los bombeos requeridos para el transporte, como en los tratamientos biológicos utilizados. En Europa, a

partir de la Directiva de Tratamiento de Aguas Residuales de 1991 (DTAR, 91/271/EEC)[1], estos sistemas también se han generalizado, si bien hasta la entrada en vigor en el año 2000 de la Directiva Marco del Agua (DMA, 2000/60/EC)[2], no se ha centrado el foco en la protección y calidad de las masas de agua receptoras (Perales y Andrés, 2007). Hay que señalar, asimismo, que en la actualidad se viene desarrollando un proceso de revisión de la Directiva de Aguas Potables[3], que data de 1998, a través del cual se está trasladando las concepciones de preservación del buen estado de los ecosistemas acuáticos y enfoque de riesgo a esta última, más centrada hasta el momento en aspectos relacionados con la calidad físico-química del agua de abastecimiento (European Commission, 2015).

1.1.3. SITUACIÓN ACTUAL EN EL CASO ESPAÑOL

En este apartado nos proponemos analizar con mayor profundidad la evolución de la política de aguas en las últimas décadas en el caso español, prestando especial atención a los aspectos normativos y socio-institucionales. Es necesario partir de la idea que no es hasta finales de siglo XX, y especialmente principios del siglo XXI, que el ordenamiento jurídico español da formalmente prioridad a la utilización racional y a la preservación de la función ecológica de los recursos naturales, ya reconocida en el art.45.2 de la Constitución. A partir de la aprobación de la DMA y su posterior transposición al derecho español, este principio aparecerá también como prioritario en la legislación de aguas, reflejándose en la Ley de Aguas de 2001 y sus sucesivas reformas, especialmente la Ley 62/2003 de medidas fiscales, administrativas y de orden social[4].

No obstante, esta transposición se realiza de forma insuficiente, de tal manera que hasta la actualidad, encontramos problemas de ajuste de la política de aguas española al marco europeo, reflejado en el conflicto entre una tradición basada en la oferta de recurso, por medio de la intervención infraestructural sobre el sistema hidrológico, y la orientación prioritaria de la DMA hacia la conservación de los ecosistemas acuáticos, en un contexto de análisis económicos rigurosos y participación pública activa.

En este sentido, la disposición final primera de la Ley 11/2005 de Modificación del Plan Hidrológico Nacional, vino a modificar de nuevo el texto refundido de la ley de aguas (TRLA) de 2001. Especialmente significativa resultó la nueva redacción del artículo 25, que plantea la necesidad de coordinar la planificación hidrológica con la territorial y urbanística con el fin de garantizar la aceptabilidad de las actuaciones sobre el dominio público hidráulico y la disponibilidad de agua para consumo humano en condiciones de cantidad y calidad adecuadas. El artículo mencionado incluye la exigencia de que el informe, que las Confederaciones Hidrográficas deben emitir de manera preceptiva sobre los planes de ordenación territorial y urbanística, se pronuncie sobre la existencia o no de recursos suficientes para satisfacer las nuevas demandas derivadas de aquéllos (Esteve, 2008; Figueroa, 2011).

1 Directiva de Tratamiento de Aguas Residuales (DTAR). Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.

2 Directiva Marco del Agua (DMA). Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de agua.

3 Directiva de Agua Potable. Directiva 98/83/CE del Consejo de 3 de noviembre de 1998 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

4 Ley de Aguas, 2001. Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, que aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA). Modificada por el artículo 129 de la Ley 62/2003 de medidas fiscales, administrativas y de orden social.

Evolución de las políticas de agua a partir de la DMA

A lo largo de este proceso comienzan a introducirse medidas para la conservación de los ecosistemas acuáticos a través de la disminución de la demanda de agua. La planificación de recursos hídricos empieza a avanzar así hacia el modelo de *gestión de la demanda* –en contraposición al modelo de *gestión de la oferta* de décadas anteriores–, con un conjunto de actuaciones orientadas a mejorar la eficiencia en el uso de los recursos disponibles, entendiéndose esta como una fase de transición hacia modelos de planificación integrada del agua y el territorio, la oferta y la demanda, las políticas sectoriales, y las diferentes perspectivas e intereses en juego (Pedregal, 2005).

Poco a poco, se va poniendo en evidencia que la clave de la nueva política de aguas es la reconducción de las dinámicas territoriales vigentes, lo que implica el impulso institucional y la extensión en la sociedad de nuevos valores y objetivos consistentes con modelos de desarrollo más adaptados a los límites de los recursos. En este marco, en el que los Informes del Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE) y la *Estrategia para la Sostenibilidad de la Costa* (Documento de inicio, septiembre 2007) desempeñaron un papel significativo, se sitúa la valoración de las potencialidades de las nuevas políticas sectoriales –especialmente la nueva política de Desarrollo Rural, clave por su incidencia fundamental en el agua– que van incorporando valores, criterios y mecanismos concretos de *sostenibilidad* y haciendo suya la experiencia de la *integración*. Nuevas políticas que conllevan impulsos a mecanismos de cooperación interadministrativa, que constituyen uno de los déficits prácticos y concretos más notables para la implementación real de la integración de políticas.

A la reorientación de estas políticas sectoriales, hay que añadir las potencialidades de las nuevas experiencias en ordenación del territorio, con planes subregionales avanzando en la definición de criterios, límites y distribuciones. En relación con estas funciones, las Comunidades Autónomas podrían adoptar un papel más activo en el ejercicio de sus competencias en materia de ordenación del territorio a escala regional y sobre todo subregional, con fuerza normativa y directora, pero con mayor flexibilidad, incorporando la evaluación ambiental estratégica, mayor énfasis en el diálogo social y en la concertación institucional y más atención al seguimiento y a la evaluación de los resultados (Del Moral, 2009). También hay que destacar el proceso de coordinación e interconexión en la legislación y la planificación en materia de agua y suelo, especialmente centrada en la función que el suelo tiene de almacenamiento, filtración y transformación del agua, ejerciendo una importante influencia sobre la cantidad y calidad de los recursos hídricos. En España, a partir de la aprobación del Reglamento de Planificación Hidrológica en 2007[5], además de aspectos relacionados con la gestión del territorio, empiezan a adquirir importancia en estos planes cuestiones relativas a las afecciones de la actividad urbanística sobre las masas de agua. Del mismo modo, la Ley del Suelo de 2008[6] establece la necesidad de incorporar una serie de informes en la planificación urbana sobre riesgos de inundación, existencia de recursos hídricos, etc., aunque a algunos de ellos no se les provee de un carácter vinculante (Álvarez, 2008, Figueroa, 2011).

Entendemos por tanto, que los instrumentos y los principios que rigen la planificación en nuestro territorio en el siglo XXI, no deben ser los mismos que se aplicaban en las épocas del desarrollo del siglo

5 Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica. (BOE núm. 162, de 7 de julio de 2007). Desarrollado por la Instrucción de la Planificación Hidrológica (Orden ARM 2656/2008 de 10 de septiembre).

6 Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de suelo (BOE núm. 154, de 26/06/2008).

XX, o en etapas anteriores. El objetivo de la planificación no puede seguir siendo el *incremento de la disponibilidad de recursos* –como todavía preconiza la legislación vigente– sino la estabilización o incluso la reducción de las extracciones en beneficio de la restauración ambiental. Los balances de recursos y demandas a largo plazo carecen de sentido en sociedades desarrolladas, que no deben perseguir el crecimiento en la utilización de recursos naturales, sino su estabilización y su perfeccionamiento. En el ámbito del agua, lo que precisan las sociedades desarrolladas, más que la planificación del crecimiento a largo plazo, es una gestión continua orientada a mejorar la garantía, la calidad y la seguridad de los abastecimientos, con capacidad de respuesta rápida a las posibles oscilaciones de la demanda, que necesariamente han de ser limitadas en este tipo de sociedades (Olcina Cantos, 2013) .

El consenso básico sobre el que se construye la DMA es la idea de que la mejor manera de asegurar una disponibilidad permanente del agua necesaria para la vida y las actividades humanas es el mantenimiento en buen estado de los ecosistemas acuáticos y los terrestres asociados. De este consenso básico se deriva el reparto de atribuciones: la fijación concreta de los objetivos corresponde al ámbito de las ciencias naturales, mientras las ciencias sociales contribuyen de manera destacada al diseño y elección de los instrumentos para alcanzar dichos objetivos (Prat, 2012).

El nuevo marco de decisión participativa plantea un conjunto de exigencias que no se daban en el antiguo modelo tecnocrático, aún vigente. El tipo de trabajo necesario para la identificación de la solución óptima, cocinada y evaluada en el ámbito de los iniciados, es muy distinto del que requiere la construcción y comunicación de unos elementos de decisión provenientes de diversas disciplinas que contribuyen a hallar el mejor medio de alcanzar los objetivos. Sobre todo, porque la noción de lo que es mejor, al abrirse a la interacción de agentes que, no sólo representan diversos intereses, sino que parten de sistemas de valores heterogéneos, se complica notablemente en comparación con la simplicidad del criterio tradicional de maximización del nivel de explotación del recurso en usos consuntivos (Del Moral, 2003 y 2009).

Incorporación del derecho humano al agua y al saneamiento

Para finalizar, es necesario señalar cómo desde que en 2010 la Asamblea General de Naciones Unidas, a través de la resolución A/RES/64/292[7], reconociese el Derecho Humano al Agua potable y el Saneamiento (DHAS) como derecho humano esencial, son muchas las iniciativas que la sociedad civil ha emprendido para hacer efectivo este derecho y que sea reconocido en los diferentes niveles institucionales. En septiembre de 2015, el pleno de la Eurocámara respaldó la iniciativa ciudadana 'Right2Water', que busca garantizar el derecho al agua para todas las personas y la trasposición a la legislación de los estados miembros del derecho humano al agua y al saneamiento.

En el caso español, desde la sociedad civil se impulsó el denominado Pacto Social por el Agua Pública, al que se han adherido decenas de ayuntamientos en todo el Estado e incluso algunas instituciones a nivel regional, como el Defensor del Pueblo Andaluz, que ha publicado recientemente un informe en este sentido, ahondando en las medidas a incluir en las ordenanzas reguladoras de estos servicios (DPA, 2015). Además de los principios generales y normativos del DHAS, en el Pacto se incorporan compromisos y responsabilidades propias de las entidades que prestan los servicios de agua, constituyendo de esta forma una completa hoja de ruta de política para la transformación de los

7 Naciones Unidas (2010): Declaration on the right to water. A/RES/64/292. General assembly. New York: UN. http://www.un.org/en/ga/64/resolutions.shtml. Naciones Unidas (2010): Human rights and access to safe drinking water and sanitation. A/HRC/RES/15/9. New York: UN. http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G10/166/33/PDF/G1016633.pdf

mencionados modelos de gestión. Estos debates tienen de novedoso que incorporan las dimensiones económicas, tecnológicas y ambientales, pero también las de gobernanza o laborales, colaborando en la construcción de nuevos enfoques de las políticas de agua y sus modelos de gestión en los ámbitos urbanos (Cabello et al., 2016). Aparecen también como parte de estos debates los principios de *buena gobernanza*: participación, transparencia y rendición de cuentas, los cuales son de gran relevancia tanto a escala internacional como europea y española, y en los que profundizaremos a lo largo de este trabajo.

1.2. EL PARADIGMA DE LA SOSTENIBILIDAD URBANA

1.2.1. LOS CONCEPTOS DE DESARROLLO Y SOSTENIBILIDAD

El concepto de *desarrollo sostenible*, se haría explícito por primera vez en el informe "Estrategia Mundial para la Conservación" de 1980 y en varios informes del Banco Mundial de comienzos de esta década, generalizándose a partir de 1987 con la publicación del denominado "Informe Brundtland", donde se enuncia la definición más generalizada de este concepto, basada en el principio de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Paneque, 2003).

Curiosamente, sería en esos mismos años cuando se estima que la huella ecológica del sistema urbano-agro-industrial superó, a escala global, la biocapacidad del planeta, situándose en torno a un 20% por encima de la misma, es decir, generando una sobreexplotación de los recursos que provocaba ya una deuda sobre las generaciones futuras (Fernández, 2011).

No en vano, en el último siglo se ha producido a nivel global una aceleración de los procesos de transformación de recursos y consumo de energía sin precedentes en la historia. En apenas cien años, la humanidad ha consumido más energía que todas las generaciones anteriores, y se ha apropiado del 40% de la biomasa del planeta (Fernández, 2011). La incorporación de la *sostenibilidad* como condición al desarrollo a partir de la década de los 90, debería haber supuesto un cambio en esta tendencia. Sin embargo, desde entonces y hasta ahora, el desarrollo continúa equiparándose con el crecimiento económico, que necesariamente pasa por un mayor consumo de recursos y presión sobre los ecosistemas, lo cual, en un planeta finito, genera una situación de insostenibilidad. El incremento de las incertidumbres que proyecta el actual modelo de producción –pérdida de biodiversidad, cambio climático, sobreexplotación y agotamiento de recursos, desertización, etc. – reduce nuestra capacidad de controlar el futuro, es decir, nuestra capacidad de anticipación. *Desarrollo y sostenible,* con la actual estrategia para competir basada en el consumo de recursos, se convierten así en palabras contradictorias (Rueda, 2005).

Por otra parte, el discurso de los expertos en la literatura internacional concluye de manera clara que el modelo actual de gestión del territorio, no alcanza los niveles de resiliencia y sostenibilidad que se precisan para enfrentar el reto que representa el cambio climático y, consecuentemente, el incremento de los fenómenos meteorológicos extremos (Novotny et al., 2010).

En este contexto, se hace imprescindible plantear un cambio de paradigma en la gestión de aquellas áreas de centralidad donde cada vez se concentra más población humana: las ciudades. Por primera vez en la historia, la población mundial urbana supera en número a la población rural, lo que nos hace pensar que la acelerada urbanización del planeta es uno de los problemas al que nos enfrentamos en la

actualidad. Son evidentes las consecuencias que estos procesos tienen sobre la gestión hidrológica del territorio, las presiones que generan sobre los ecosistemas acuáticos y el incremento de requerimientos de servicios que representan.

1.2.2. ANÁLISIS DEL METABOLISMO URBANO COMO HERRAMIENTA HACIA LA SOSTENIBILIDAD

Los procesos metabólicos sobre los que se sustenta la vida urbana, generan una importante simplificación –degradación o aumento de la entropía– en los ecosistemas de su entorno. La Tierra, como sistema abierto energéticamente pero prácticamente cerrado en materiales, utiliza la energía solar para mantener un reciclaje completo de los ciclos materiales, utilizando el flujo energético renovable del sol para garantizar un equilibrio futuro (Rueda, 2005). Por el contrario, los sistemas urbanos basan su actividad en un alto consumo de energías fósiles, que además de generar importantes impactos en el medio, están en un proceso paulatino de agotamiento de sus reservas, y encaminándose irremediablemente hacia el declive en su oferta a partir del llamado *pico del petróleo* (Fernández, 2008).

Somos la única especie hasta ahora que ha superado –artificialmente– los límites ecológicos (Fernández Durán, 2011:94). En eso consiste precisamente, se podría replicar, la característica de la especie humana: en superponerse a sus límites físico-naturales. Pero esta forma de actuar, en el contexto histórico de la civilización industrial –desde la primera revolución industrial definida por la difusión de la máquina de vapor–, se materializa en un metabolismo apoyado básicamente "en la extracción de rocas y minerales de la corteza terrestre, en vez de en los derivados de la fotosíntesis, como hace el resto de las especies de la biosfera y como había hecho la especie humana a lo largo de su historia" (Naredo y Valero, 1999:21). Y este metabolismo de la sociedad industrial arrastra hacia un creciente deterioro de la base de recursos planetarios, acompañado de una creciente polarización social y territorial. En los trabajos de José Manuel Naredo y Antonio Valero sobre la evolución de la corteza terrestre, el agua y la atmósfera, así como sobre la composición del estado de máxima entropía hacia la que tiende nuestro planeta, se señala expresivamente que "la vida surgió y evolucionó en la Tierra a partir, como se dice, de una *sopa primigenia,* la civilización industrial la está empujando hacia una especie de *puré póstumo* en el que estarían revueltos todos los materiales que la componen" (Naredo, 2011:27, citado en Del Moral 2013: 81).

En el estudio de estos procesos metabólicos, la *economía ecológica* nace como disciplina en la que se pretende apelar a la raíz común de ambos conceptos, integrando la capacidad de análisis cuantitativo que ofrece la economía, con la capacidad de análisis ambiental que proporciona la ecología. Desde esta disciplina, J.M. Naredo propone la incorporación del *enfoque eco-integrador,* que a través de la aplicación de los principios de la termodinámica, mide la degradación ambiental ligada a los procesos económicos como un incremento de la entropía, o lo que es lo mismo, como una pérdida de la energía utilizable – o *exergía*– de los materiales implicados en estos procesos (Naredo, 2011). En esta misma línea aparece también la *exergoecología* como aplicación del análisis exergético a la evaluación de la degradación de los recursos naturales, y que ha sido muy aplicada en el caso de los análisis metabólicos del agua a través de la *hidronomía física* (Naredo y Valero, 1999). Como plantea V. Bettini en su libro "Elementos de ecología urbana" (Bettini, 1998), los nuevos modelos organizativos de baja entropía sólo pueden ser obtenidos poniendo en el centro el estudio del metabolismo urbano, es decir, los mecanismos de transformación y degradación de la energía y la materia que se producen en torno al fenómeno urbano. De esta manera, el enfoque eco-integrador de la economía ecológica nos permite

analizar cuantitativamente los procesos de degradación –pérdida de utilidad– que sufren los recursos, y por tanto, la eficiencia en el uso que realizamos de ellos. Bettini, desde la perspectiva de la economía ecológica, habla de *equilibrio urbano sostenible* –en contraposición al concepto de desarrollo sostenible–, como el auténtico cambio de paradigma que distingue entre equilibrio económico y equilibrio biofísico, planteando que "las condiciones físicas del equilibrio ambiental deben ser impuestas al mercado en términos físicos sobre la base de datos cuantitativos fijados a nivel global" (Bettini, 1998, p. 117).

Hasta ahora, las iniciativas políticas y normativas hacia la sostenibilidad urbana y de la construcción, se han basado en gran parte en aquellos aspectos relacionados con la eficiencia en el uso de la energía en el espacio edificado –mejora de los aislamientos en la envolvente, eficiencia de los sistemas de climatización y otros electrodomésticos, integración de energías renovables, etc.–. Si bien se trata de un aspecto fundamental a considerar, el cambio de perspectiva en relación a la gestión de los flujos energético y materiales en las ciudades debe ir mucho más allá. Es preciso incorporar aquellos procesos metabólicos complejos que se dan en la naturaleza basados en la energía solar, que permiten revertir los procesos de degradación y cerrar los ciclos del agua y los materiales, entendiendo así las ciudades como ecosistemas urbanos que deben tender a un mayor grado de complejidad y equilibrio.

La presión que las ciudades ejercen sobre los ecosistemas que les sirven de soporte, ya sea por explotación o por impacto contaminante, depende básicamente de cómo se organicen. Reducir esta presión es la forma de disminuir la incertidumbre que genera el proceso hacia la insostenibilidad al que nos abocamos en la actualidad. En este sentido, Salvador Rueda (2005) define el modelo de *ciudad sostenible* como aquel que, invirtiendo la tendencia actual, redujese paulatinamente el consumo de recursos a la vez que aumentase el valor de la organización urbana, su complejidad, capacidad y eficiencia.

1.2.3. PROCESOS DE REGENERACIÓN URBANA INTEGRADA

Durante los últimos 20 años, la superficie urbanizada en muchos países europeos se ha incrementado hasta en un 20%, mientras que el crecimiento demográfico en esos años se ha situado en torno al 6%, haciendo de la transformación y des-naturalización del territorio –sus ecosistemas, hidrología, etc.– una de las peores consecuencias del proceso urbanizador. Recientemente el Ministerio de Fomento ha proporcionado datos actualizados y desagregados para España que concretan para nuestro país esta dinámica (Ministerio de Fomento, 2016).

Resulta paradójico además que, mientras se consolida la idea de que las ciudades mediterráneas, por su compacidad y complejidad, son uno de los ejemplos que con más facilidad alcanzarían los retos de la sostenibilidad urbana (Rueda, 2005), el modelo de ciudad dispersa y consumidora de territorio se haya extendido masivamente en España y otros países mediterráneos en las últimas décadas de manera espectacular.

Según el Observatorio de la Sostenibilidad de España, en el periodo que va desde 2001 a 2007, en este país el crecimiento medio del suelo de naturaleza urbana de las capitales de provincia que crecieron en ese periodo fue del 38,13%, seis veces por encima del crecimiento poblacional, desarrollándose un modelo de ciudad difusa con fuertes impactos medioambientales y sociales, y que desvincula el crecimiento urbano de la necesidad de ocupación del territorio, entendiéndolo simplemente como motor de economía. Asimismo, de acuerdo con el último informe de este organismo, en 24 años, los

transcurridos entre 1987 y 2011, la ocupación de la primera franja litoral —500 metros desde el mar— ha crecido en nuestro país un 32,9%, a una velocidad de 22,7 kilómetros al año (Observatorio de la Sostenibilidad, 2016).

Si bien tras el estallido de la *burbuja inmobiliaria* el proceso urbanizador –aunque no el especulativo– se ha visto frenado, las consecuencias tanto ambientales como económicas, y sobre todo sociales, de estos procesos se han recrudecido más si cabe, demostrando que en el triángulo de la (in)sostenibilidad, los aspectos económicos, sociales y ambientales están claramente vinculados entre sí (Novotny et al., 2010).

Existe además una parte importante del territorio urbano, especialmente en las zonas más periféricas de las ciudades centrales europeas y españolas, formado por barrios a los que se les atribuye cierta obsolescencia, dado que fueron construidos respondiendo a modelos sociales y urbanos ya superados, han sufrido una cierta degradación como consecuencia del paso del tiempo, y por supuesto, están muy lejos de cumplir con los criterios de eficiencia en el uso de recursos a los que nos hemos referido en apartados anteriores (Meiss y Feijó, 2012).

Se trata por tanto de apostar por la mejora cualitativa frente a la insostenibilidad de la expansión territorial del urbanismo reciente, potenciando un crecimiento interior que atienda a la cualificación del espacio público, la implementación de nuevos equipamientos y la incorporación de *infraestructuras verdes* que constituyan una alternativa para la gestión del metabolismo urbano.

Es de destacar en este campo las aportaciones realizadas desde el *Grupo de Investigación para una Arquitectura y un Urbanismo Sostenibles* de la ETSAM (UPM), que a partir de una revisión crítica de las experiencias en rehabilitación urbana que se vienen dando en España, especialmente a través de las Áreas de Rehabilitación Integral (ARI) y del programa URBAN, plantea la necesidad de poner en marcha planes y programas que atiendan a la complejidad de los problemas y agentes implicados. Para ello, presenta como una posible solución la *regeneración urbana integrada,* entendida como “una actuación global que permita una mejora duradera en las acciones económicas, físicas, sociales y ambientales de una zona, mediante la implicación de todos los agentes” (Hernández, 2013, p.1).

Esta tesis doctoral se sitúa claramente dentro de este paradigma, asumiendo que sólo desde una comprensión eco-integradora del conjunto de aspectos que intervienen en el espacio habitado, y con la participación de todos los actores implicados, se puede aspirar a implementar estrategias de intervención que permitan avanzar hacia ciudades más equilibradas y eficientes en la gestión de los recursos, y justas y equitativas en las relaciones entre sus habitantes. En definitiva, espacios habitados que aspiren a alcanzar un grado importante de *equilibrio urbano sostenible.*

1.3. PRINCIPIOS DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA

1.3.1. COMPLEJIDAD, INCERTIDUMBRE Y SOCIEDAD DEL RIESGO

A partir de los principios de la *ciencia postnormal* definidos por Funtowicz y Ravetz (2000) –que en cierta medida también se corresponden con los de la *teoría de la sociedad del riesgo* de Beck– los sistemas socio-ambientales son definidos como *sistemas complejos*, es decir, sistemas que por su propia naturaleza implican profundas *incertidumbres científicas* y una pluralidad de perspectivas legítimas e intereses en juego que deberán ser considerados. Además, incluyen subsistemas humanos e institucionales caracterizados por su carácter reflexivo, adquiriendo los elementos del sistema una intencionalidad propia (Del Moral y Pedregal, 2002; Paneque, 2003, Kallis et. Al, 2006).

De este modo, las relaciones entre sociedad y naturaleza se caracterizan por dos premisas: "todo está interrelacionado, pero no todo es reproducible e intercambiable; por lo tanto, la medida del valor y la del impacto son (casi) imposibles" (Riesco, 1999, p. 140). Bajo este principio y en el contexto de la sociedades contemporáneas, las metodologías de la ciencia experimental tradicional se entiende que tienen una efectividad limitada, imponiéndose la idea de que los científicos no pueden seguir garantizando certidumbres con respecto a los riesgos tecnológicos y ambientales, de modo que *la participación social* en los procesos científico-políticos adquiere una nueva racionalidad (Pita et al., 2015). .

Esta inclusión de distintos valores y perspectivas legítimas es vista con recelo por parte de los *decisores tradicionales*, ante el temor de que pueda dar lugar a incertidumbres institucionales por intervenir actores no expertos y con intereses particulares. No obstante, el valor de estos procesos como garantía de calidad y evaluación crítica, y su capacidad para enriquecer la investigación científica con el conocimiento de las condiciones locales está hoy reconocido de manera generalizada en el ámbito académico (Paneque, 2003).

Desde esta perspectiva, la participación efectiva de los diferentes agentes sociales implicados supone una aproximación al planteamiento y ejecución de propuestas técnicas que respondan a la realidad, necesidades y posibilidades de estos agentes sociales. Así, se hace imprescindible el encuentro de, al menos, dos tipos de conocimientos: por un lado el conocimiento técnico, que aporta información especializada desde los campos técnico-constructivos, espacial, normativo, económico, de dinamización social y de funcionamiento de los ecosistemas, y por otro la ciudadanía, que aporta información en la definición de necesidades, expectativas y posibilidades.

En el ámbito de las políticas públicas, esta concepción de *sistemas complejos* ha motivado ya hace tiempo un replanteamiento general de los enfoques tecnocráticos de la gestión, evolucionando desde un modelo de toma de decisiones jerárquico y centralizado donde la sociedad es destinataria de las decisiones, hacia una toma de decisiones participada con una nueva cultura de la gestión que incorpore procesos de aprendizaje institucional (Del Moral, 2014). Tal y como plantea Anthony Giddens:

> "Las decisiones en estos contextos no se pueden dejar a los "expertos", sino que deben implicar a políticos y ciudadanos. En resumen, no se puede confiar en la ciencia y la tecnología para automáticamente saber qué es bueno, ni pueden siempre proporcionar verdades diáfanas; deben ser convocadas para que justifiquen abiertamente sus conclusiones y propuestas en escrutinio público" (Giddens, 1998, p. 59 en del Moral y Pedregal, 2002).

En esta misma línea, Sivio Funtowicz y Jerome Ravetz afirman:

> "Ya no necesitamos el ideal de una ciencia totalmente libre de valores y éticamente neutral, ni tenemos que creer que las decisiones políticas racionales y correctas se derivan automáticamente de los hechos descubiertos por la ciencia" (Funtowicz y Ravetz, 1997, p.151 en Paneque, 2003).

Por otra parte, siempre existe una importante componente social de percepción del riesgo en la formulación de un problema ambiental. Es decir, para que éste exista, debe ser socialmente reconocido y percibido como tal, pasando entonces a ser también un problema social en el que deberán intervenir un número suficiente de grupos con incidencia social e instituciones con poder real. Se entiende así que el debate sobre el riesgo se inserta dentro de la concepción del modelo de *gobernanza*, es decir, aquellas formas de gobierno que no se reducen al entramado institucional y administrativo, sino que incluyen de manera efectiva a todos los actores del proceso (Paneque et al., 2009).

De esta manera, en los contextos de *incertidumbre* y *pluralidad de perspectivas legítimas,* la necesidad de asumir riesgos en las decisiones habrá de ser compensada por la participación y la transparencia democráticas, adquiriendo la calidad e intensidad de la participación pública en el proceso de toma de decisiones una especial significación para la consecución de resultados efectivos. Como señala Ulrich Beck, los pasos colectivos podrán darse a ciegas, pero, al menos, serán fruto del acuerdo y el establecimiento racional de prioridades. Por todo esto, el escrutinio público de las conclusiones y propuestas de los científicos y expertos no es simplemente una cuestión de profundización democrática, sino también una necesidad epistemológica y una condición para alcanzar resultados efectivos (Hernández-Mora et al., 2015).

En el caso de la gestión del agua urbana, ésta depende aún en gran medida de ingenieros y otros expertos técnicos encargados de planificar y desarrollar las infraestructuras, enfocándose principalmente en aspectos tecnológicos y económicos, pero con poca participación social en la valoración y definición de los riesgos y alternativas. Por otro lado, las competencias sobre agua urbana están muy divididas entre diferentes instituciones que carecen de espacios de coordinación donde exista una participación efectiva.

En este sentido, un enfoque más integral que reúna a todos los actores principales, que de una u otra manera influyen en el ciclo del agua urbana, puede ayudar a superar los problemas de ineficiencia e inequidad social que aún se producen en nuestros contextos. De este modo, avanzaríamos hacia modelos de gestión caracterizados por la intervención de voces y opiniones contrapuestas, con la suficiente diversidad interdisciplinaria y que favorecieran el desarrollo sistemático de alternativas que pudieran ser valoradas y por tanto, asumidas, por aquellos que de algún modo intervendrán en su efectiva consecución.

1.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESOS DE TOMA DE DECISIÓN PARTICIPADA

Como hemos comentado, cada vez está más asumido entre los especialistas en procesos de decisión, que en los temas ambientales complejos, que carecen de soluciones óptimas y requieren del apoyo de todos los actores implicados, es fundamental llevar a cabo procesos de toma de decisiones de calidad para obtener resultados efectivos (Paneque, 2003).

Por esta razón, Lee (1993) defendía que es necesario ampliar el campo de acción de la ciencia a la *esfera cívica*, entendiendo que determinadas decisiones importantes llevan implícitas un proceso de negociación pública que genera un diálogo productivo entre las diversas perspectivas existentes, tanto en la evaluación y verificación, como en la definición de los problemas, identificación de alternativas y establecimiento de criterios para la propia evaluación de las mismas (Del Moral y Pedregal, 2002).

Por otra parte, cualquier sistema es en sí mismo una *construcción intelectual,* sujeta a la interpretación que cada observador hace de él, por lo que los procesos de participación se convierten en un antídoto ante la posible instrumentalización de la ciencia para la defensa de determinadas posiciones:

> "Cada observador y analista de un sistema complejo opera con ciertos criterios de selección de fenómenos y con ciertas estructuras de valores y compromisos, propios del sistema social e institucional en el que se inserta. Cuando las conclusiones no están perfectamente determinadas por datos científicos, las conclusiones, de manera natural y legítima, se ven condicionadas por los valores asumidos por los agentes. Cuando los intereses en cuestión son importantes, surgen reacciones defensivas por parte de los afectados que cuestionan cada paso de la argumentación científica, aunque las incertidumbres del sistema realmente sean pequeñas. Estas tácticas son nocivas sólo cuando se enmascaran en posiciones supuestamente científicas e imparciales, tratando de ocultar su naturaleza real de argumentaciones al servicio de una determinada interpretación" (Del Moral y Pedregal, 2002, p. 128).

Es importante señalar que existen también ciertos modelos de participación, como el denominado modelo de participación *corporativista*, donde tan sólo aquellos agentes implicados directamente (*stakeholders*) tienen cabida, dejando fuera a la ciudadanía de base y a la diversidad de intereses sociales en juego, considerando como legítimos sólo a aquellos grupos formalizados e institucionalizados (empresarios, sindicatos, etc.). De esta manera, se realiza una interpretación ambigua del concepto de participación que se ve cooptado por parte de quienes ven amenazadas sus posiciones de poder en estos debates, llegando incluso a poder frenar otro tipo de procesos que pudieran generar mayor conflictividad social (Paneque et al., 2009). Por todo ello, resulta fundamental definir con rigor a qué nos referimos cuando hablamos de participación, abriendo el debate sobre su significado y operatividad en cada sector de gestión de lo público, intentando de este modo evitar su simplificación.

En Paneque (2003) podemos encontrar una acertada síntesis de las premisas planteadas por López Cerezo, Méndez Sanz y Todt (1998) sobre las condiciones que se deben cumplir para que la gestión pública se considere suficiente desde el punto de vista democrático, y que sirven además como criterios para evaluar las formas de participación:

> "Debe producirse una amplia participación en el proceso de toma de decisiones –carácter representativo–, debe permitir la participación directa de los ciudadanos no expertos en condiciones de igualdad con los expertos y las autoridades gubernamentales, para lo que debe haber transparencia absoluta en la transmisión de información –carácter directo e igualitario–, debe tener consecuencias reales sobre las decisiones adoptadas en todas las fases del proceso, desde la discusión básica hasta la ejecución final –carácter efectivo– y debe permitir al público participante involucrarse activamente, no sólo en la discusión sobre las soluciones, sino también en la definición de los problemas para que éstos no sean determinados de antemano por los expertos –carácter activo–" (Paneque, 2003, p. 49).

En la misma línea, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ha reflejado los valores de lo que denominan una *buena gobernanza* a través de un conjunto de principios que son hoy en día ampliamente aceptados y que se resumen en: legitimidad, participación y buena gobernanza; visión estratégica y a largo plazo; eficacia y eficiencia; transparencia y rendición de cuentas; y justicia y equidad (Vam Begin, 2011).

1.3.3. PARTICIPACIÓN Y TRASPARENCIA EN LA GESTIÓN DEL AGUA

En el caso de la gestión del agua, cuando Naciones Unidas plantea el Derecho Humano al Agua y el Saneamiento (DHAS), define la transparencia, la participación y la rendición de cuentas como requisitos necesarios para la consecución de este derecho fundamental (Cabello et al., 2016). En el caso español, un conjunto de más de 300 organizaciones han promovido el denominado "Pacto social por el agua pública", en el cual se defiende una gestión pública de los servicios urbanos de agua y saneamiento, donde el control social participado sobre los procesos de decisión y las alianzas público-comunitarias deben jugar un papel central a la hora de hacer efectivos los criterios de buena gobernanza.

De qué manera se estructure esta arquitectura de control social dependerá en gran medida de la propia cultura democrática de cada lugar, si bien deberían establecerse unos criterios mínimos de calidad de la misma. En primer lugar la transparencia tiene que estar enfocada a la información útil para responder a esas preguntas, información que debe ser clara, comprensible, relevante y públicamente accesible para toda la ciudadanía en igualdad de condiciones. En segundo lugar, se deben crear organismos de control ciudadano a los que rendir cuentas, por ejemplo los Observatorios Urbanos del Agua promovidos en el Pacto Social, que sean capaces además de articular procesos participativos en los momentos de decisión relevante. Estos procesos deben ser abiertos a cualquier ciudadano –no solo representantes de organizaciones relevantes– y con mecanismos democráticos de toma de decisiones (Cabello et al., 2016).

Para garantizar una participación justa y equitativa, será requisito esencial la intervención de profesionales de la participación y de la dinamización social. La existencia de este apoyo experto es fundamental para preparar a los grupos más desfavorecidos para que puedan encontrarse integrados y partícipes en la discusión (Vam Begin, 2011).

1.4. EL ENFOQUE ECO-INTEGRADOR Y PARTICIPATIVO DEL CICLO URBANO DEL AGUA

1.4.1. NUEVOS ENFOQUES EN LA GESTIÓN DEL CICLO URBANO DEL AGUA

El concepto de ciclo urbano del agua (CUA) encierra en sí mismo las conexiones e interdependencias que se producen entre el ciclo hidrológico, el territorio urbanizado y las actividades humanas. Los efectos que la urbanización produce sobre los microclimas locales han sido detectados hace tiempo. Como consecuencia de los cambios en la cobertura del suelo y la presencia de edificación, los procesos de urbanización del territorio generan cambios en los flujos de energía, las condiciones de calidad y circulación del aire, así como una modificación de los flujos de agua vinculados a la precipitación, la evaporación y evapotranspiración, y en la capacidad de infiltración del suelo. De esta forma, unido a los procesos fundamentales de extracción y distribución de agua para usos domésticos, industriales y municipales de todo tipo, y su posterior recolección y vertido, el ciclo hidrológico se ve profundamente

transformado en los territorios urbanizados, dando lugar al denominado ciclo urbano del agua (CUA) (Marsalek et al., 2008).

Tradicionalmente, la gestión de cada uno de los componentes del CUA se ha realizado de manera independiente, incluso menospreciando o desagregando las interacciones que se podían producir entre ellos. En la actualidad, el concepto de gestión integrada del agua y el saneamiento está ampliamente aceptado, aunque no implementado en todo su potencial, y se basa en los siguientes objetivos básicos (Marsalek et al., 2008):

- Garantía de suministro de agua potable al conjunto de la población.
- Recolección y tratamiento de las aguas residuales para la protección de enfermedades en la población y de la contaminación en el medio.
- Control, recolección, transporte y mejora de la calidad de aguas de lluvia para la protección del medio y del territorio urbano de inundaciones y contaminación.
- Reutilización y reciclaje de las aguas residuales y sus nutrientes, principalmente en la agricultura.

Si bien estos objetivos pueden estar más o menos cerca de ser alcanzados en nuestro contexto, siempre condicionados por el grado de evolución de los sistemas de agua en cada territorio, están claramente asumidos en los ámbitos institucionales de gestión, e incluso normativamente incorporados tanto en la regulación europea como en la española.

No obstante, las estrategias planteadas para alcanzar dichos objetivos siguen ancladas en visiones tecnocráticas basadas en soluciones provenientes de la ingeniería clásica, que buscando un control exhaustivo de los procesos hidrológicos, centraliza las infraestructuras atendiendo básicamente a la componente tecnológica de dichos problemas y realizando, en el mejor de los casos, un análisis basado exclusivamente en términos de coste-eficiencia.

Por otra parte, los sistemas convencionales están viendo comprometida su capacidad para hacer frente a los nuevos retos a los que debe enfrentarse la gestión del agua en las ciudades: el crecimiento de la población urbana y la expansión de los procesos urbanizadores, los impactos del cambio climático, y el envejecimiento de las infraestructuras, que en algunos casos están alcanzando los límites de su capacidad (Perales y Andrés, 2007; Villegas y Molina, 2015; Sharma, et al. 2016;).

En los últimos años se han realizado interesantes avances en relación a las propuestas que, desde una perspectiva innovadora basada en el enfoque eco-integrador y participado, plantean nuevos retos a la hora de enfrentarse a la gestión del CUA. A nivel europeo, se han llevado a cabo una serie de proyectos de investigación con el fin de replantear los antiguos paradigmas de la gestión del agua urbana y desarrollar nuevas estrategias y herramientas metodológicas, así como soluciones tecnológicas, adaptadas a los requerimientos propios del contexto actual.

Entre ellos destacan el proyecto WAND (*Water cycle managment of new developments)*, liderado por la Universidad de Exeter (UK) entre 2003 y 2005, SWITCH (*Managing water for the city of the future*) coordinado por el Institute of Water Education (UNESCO-IHE) entre 2006 y 2011, y finalmente, el proyecto TRUST (*Transition to the urban water services of teh future)*, liderado por el IWW Water Centre (Alemania) entre 2011 y 2015. Estos proyectos, desarrollados de manera sucesiva y en los que han participado centros de investigación, universidades, empresas de gestión y consultores de toda Europa, comparten el objetivo principal de generar una base de conocimiento para alcanzar la sostenibilidad y

minimizar los efectos ambientales del CUA sin comprometer la calidad del servicio. Además, se han centrado en gran medida en soluciones basadas en *infraestructuras verdes* – entendidas como sistemas o prácticas que utilizan o imitan procesos naturales (US-EPA, 2007) – que permitan mayor flexibilidad y adaptabilidad a las condiciones cambiantes del entorno, y siempre considerando como elemento fundamental la participación de los actores en los procesos de toma de decisiones (Butler et al., 2010; Vam Begin et al., 2011).

Este nuevo enfoque en la gestión del CUA se refleja también en nuevas corrientes del planeamiento urbano que, desde la perspectiva de la sostenibilidad, plantean la integración de la gestión eco-integradora del CUA como elemento fundamental del diseño urbano. Este nuevo enfoque sobre los modos de intervención en la ciudad recibe el nombre de *diseño urbano sensible al agua* (DUSA) – en inglés *urban water sensitive desing (UWSD) –,* término acuñado en Australia, y que promueve un nuevo enfoque en la planificación y el diseño urbano que tiene como objetivo minimizar los impactos hidrológicos del desarrollo urbano en su entorno ambiental (Lloyd, 2002; Suárez et al. 2014). De este modo, se impulsa un nuevo modelo de intervención urbana que se adapte a las características de su contexto natural y social, que proteja los ecosistemas naturales y optimice el uso de los recursos hídricos.

Desde esta nueva perspectiva, los principales objetivos a alcanzar en relación a la gestión del CUA pueden resumirse en:

- Minimizar la demanda de agua potable, y con ello el agua desviada del ciclo hidrológico natural para su uso humano.
- Evitar los impactos y la contaminación sobre los ecosistemas acuáticos y cuerpos de agua.
- Minimizar las alteraciones del ciclo natural del agua, procurando mantener los flujos de infiltración y escorrentía naturales.
- Minimizar los consumos energéticos asociados al CUA.

De esta manera, se busca rescatar y preservar los procesos propios del ciclo natural del agua para ser reproducidos, en la medida de lo posible, en el ciclo urbano, manteniendo los niveles de calidad del servicio con los menores impactos sobre el medio. Para alcanzar estos objetivos, se implementan una serie de estrategias, las cuales a su vez implican un conjunto de tecnologías asociadas. Algunas de estas estrategias y tecnologías son:

- Estrategias de ahorro de agua: dispositivos ahorradores, xerojardinería, baños secos.
- Gestión activa de fugas: teledetección, galerías de servicios.
- Adaptación de la calidad del agua a la demanda –en inglés *fit for purpose*–incorporando recursos alternativos para satisfacer usos poco exigentes: reciclaje de aguas grises, captación de pluviales, aguas subterráneas.
- Incorporación de energías renovables para cubrir las necesidades energéticas del CUA (tratamientos y bombeos), y para la generación de agua caliente sanitaria (ACS).
- Sistemas urbanos de drenaje sostenibles (SUDS): cubiertas vegetadas, superficies permeables, jardines de infiltración, estanques de retención, etc.
- Sistemas no convencionales de tratamiento y depuración de aguas residuales.

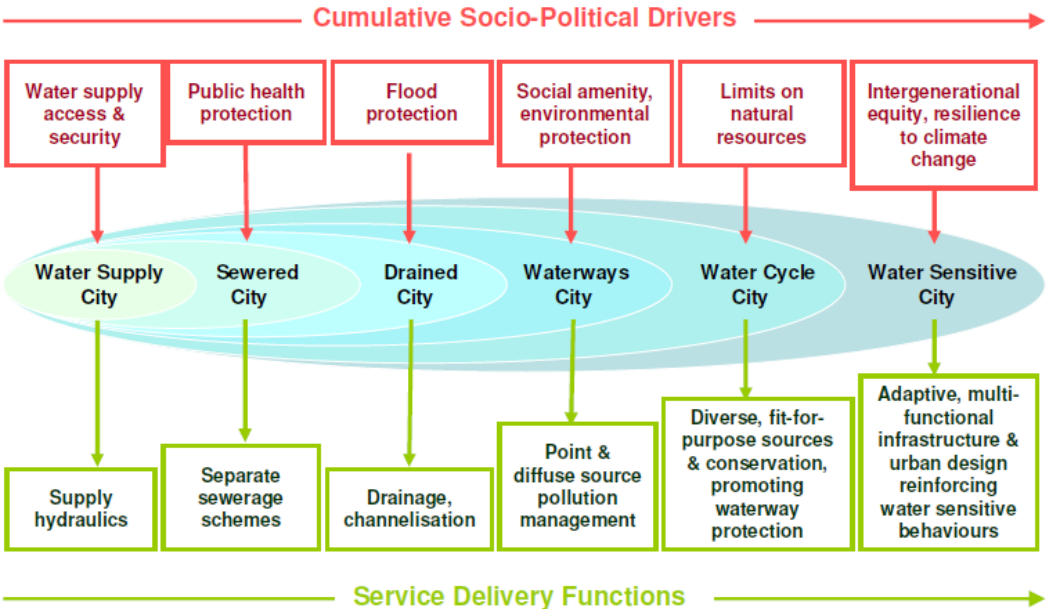
1.4.2. LA TRANSICIÓN HACIA CIUDADES SENSIBLES AL AGUA

Si bien existen experiencias en la aplicación de estas tecnologías en todo el mundo, la mayoría de las ciudades siguen realizando grandes inversiones en sistemas convencionales. Existen múltiples estudios que demuestran que las barreras para la implementación de estos nuevos sistemas son mucho más fuertes a nivel socio-institucional que tecnológico, y que recomiendan estrategias de trabajo coordinado con el conjunto de actores sociales e institucionales para generar visiones compartidas sobre la ciudad del futuro (Brown y Farrely, 2009; Ferguson et al., 2015; Perales-Momparler et al., 2015). Algunas de las barreras institucionales detectadas están relacionadas con problemas de fragmentación institucional, falta de visión común, falta de definición de responsabilidades, dependencia de patrones tecnológicos, ausencia de incentivos desde el punto de vista político, capacidad limitada de participación activa por parte de la sociedad, y falta de experiencia en la gestión de procesos integrales (Brown y Farrely, 2009).

Desde la *teoría de la transición*, estos autores entienden que los modelos de gestión del agua en las ciudades han ido pasando por sucesivas etapas, en las cuales se han ido desarrollando diferentes estrategias para la difusión de las nuevas tecnologías y la transformación socio-institucional requerida por los nuevos modelos de gestión. Bajo esta teoría, los procesos de transición se definen como un conjunto de cambios conectados, que se refuerzan unos a otros, y que tienen lugar en diferentes áreas como la tecnología, la economía, las instituciones, los comportamientos, la cultura y la ecología (Rotmans et al., 2001). Plantean así que a partir de la comprensión de la realidad socio-hidrológica que acontece en cada contexto, se pueden determinar las iniciativas necesarias desde un punto de vista cultural-cognitivo, normativo y regulador, para avanzar hacia modelos de gestión del agua más sostenibles, y en última instancia, hacia la consecución de *ciudades sensibles con el agua* –en inglés *Water Sensitive Cities*– (Brown, Keath y Wong, 2008; Ferguson et al., 2015).

Brown, Keath y Wong (2008) construyeron un marco para el análisis de los procesos de transición hacia modelos más sostenibles de gestión del agua que habían acontecido en ciudades australianas en los últimos 200 años, siendo después contrastadas con investigadores europeos que confirmaron su potencial para ser aplicado también a nuestro contexto. Distinguieron seis etapas en los diferentes estados que las ciudades experimentan en su transición hacia modelos más sostenibles (figura 1.1). Los "factores de cambio socio-políticos acumulados" (*Cumulative Socio-political Drivers*) representan los diferentes cambios producidos a nivel normativo y regulador, mientras que las "funciones proporcionadas por el servicio" (*Service Delivery Functions*) representan la respuesta proporcionada desde el punto de vista cultural-cognitivo. No obstante, plantean que los procesos pueden transcurrir en ambas direcciones, o incluso que se puedan producir saltos entre unas etapas y otras.

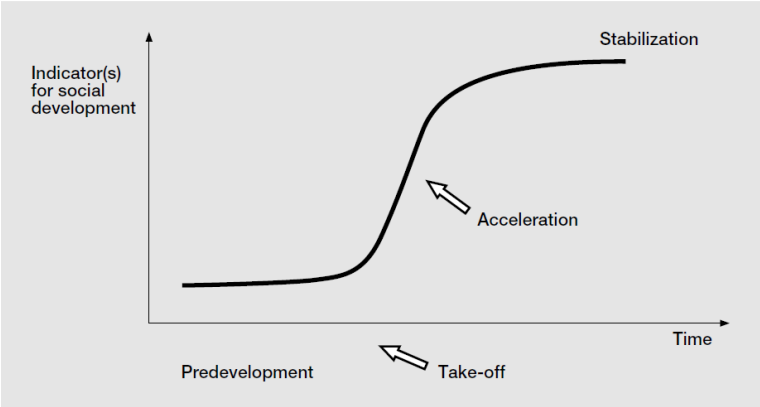
Fig. 1.1. Marco de transición en la gestión del agua urbana.



Fuente: Brown, Keath y Wong, 2008, p. 5.

La evolución de estos procesos de transición se representan a través de la denominada *curva S multi-fase* –del inglés *multi-phase S-curve*–, que visualiza las cuatro etapas del proceso de transición: pre-desarrollo, despegue, aceleración y estabilización (figura 1.2). La identificación del estadio en el que se encuentra el sistema permitirá definir adecuadamente el trabajo institucional que será requerido para alcanzar estados más avanzados de maduración en los enfoques de la gestión (Rotmans et al., 2001; Brown and Farrely, 2009; Ferguson et al., 2015; Perales-Momparler et al., 2015).

Fig. 1.2. Estadios del proceso de transición institucional.



Fuente: Rotmans et al., 2001, p.5.

Finalmente, plantean que para la consecución de los objetivos de la *ciudad sensible al agua* se deberá desarrollar un nuevo enfoque del diseño urbano que integre espacios dedicados al agua, fortalecer una cultura urbana que ponga en valor y proteja este recurso, logrando que esa transformación cultural llegue tanto a las instituciones como a la sociedad, y promover la implantación de alternativas tecnológicas sostenibles (Brown et al., 2008). Todo ello implicará enfrentar las limitaciones y barreras

existentes a nivel socio-cultural, institucional, administrativo, educativo, técnico y financiero, para superar los arraigados paradigmas urbanos y de gestión del agua del siglo XX (Villegas y Molina, 2015).

1.4.3. PERSISTENCIA DE LOS PROBLEMAS DEL MODELO CONVENCIONAL DE GESTIÓN

En el contexto español, se ha hecho un gran esfuerzo en las últimas décadas por llevar el agua a todos los ciudadanos. Inicialmente la prioridad fue el abastecimiento domiciliario de agua en cantidad y calidad adecuadas; luego el alcantarillado y saneamiento; más tarde la depuración de las aguas residuales; y actualmente se incorpora de manera explícita el problema de la gestión de las aguas pluviales.

No obstante, nos enfrentamos a un importante reto para introducir la sostenibilidad en la gestión del CUA. Las infraestructuras existentes no responden en gran parte a las condiciones actuales, marcadas además por la incertidumbre que, entre otras causas, incorpora el cambio climático y el fin de la energía barata. Desde el enfoque eco-integrador se propone minimizar los impactos ambientales, garantizando un servicio universal y priorizando aquellas tecnologías con bajo coste, bajo consumo energético y baja dependencia tecnológica. (Butler, D. et al., 2010).

Pese a reconocer, no obstante, la evolución positiva en bastantes aspectos de los servicios de abastecimiento y saneamiento en las últimas décadas, en términos generales el modelo vigente presenta las características de lo que en la bibliografía internacional se conoce como el enfoque convencional de gestión, típicamente asociado con los siguientes problemas:

- Fragmentación: los diferentes elementos del sistema de agua urbana están operados de manera aislada. Un enfoque fragmentado puede dar lugar a decisiones técnicas basadas en beneficios para una parte concreta del sistema, descuidando los impactos causados en otros componentes.
- Dominan los planteamientos lineales que dan lugar a sistemas discretos para suministrar, tratar, usar y evacuar el agua.
- Soluciones a corto plazo: la gestión del agua se centra en los problemas más inmediatos y acuciantes, a pesar del riesgo de que las medidas aplicadas no sean las más eficientes y sostenibles a largo plazo.
- Falta de flexibilidad: la infraestructura, las grandes inversiones en un rango limitado a tecnologías tradicionales, y la gestión hidráulica convencional, tienden a ser inflexibles frente a las circunstancias cambiantes. La gestión de estos sistemas se convierte en disfuncional cuando se enfrentan, por ejemplo, con el aumento de la variabilidad climática, o al rápido crecimiento o fuerte disminución de la demanda urbana.
- Uso intensivo de energía: la distribución y la infraestructura de tratamiento convencionales del agua requieren un uso intensivo de energía, lo que significa incrementar la vulnerabilidad económica y estratégica de los sistemas. El uso intensivo de energía también se traduce en altos niveles de emisiones de CO_2 en un momento en que muchas ciudades están intentando reducir sus emisiones.
- Modelos de gestión tecnocráticos: fuerte concentración de las decisiones en los cuerpos técnicos de las empresas y servicios de gestión del agua, con poca participación de otros sectores y falta de coordinación entre administraciones.

En respuesta a estas limitaciones, el nuevo modelo de gestión eco-integradora y participativa del CUA ofrece una nueva perspectiva y exige una reevaluación de los enfoques actuales y –cuando sea

necesario– la aplicación de cambios fundamentales, avanzando así en una nueva dirección contrapuesta a la idea de resolver los problemas a través de costosas inversiones, destinadas a la expansión de la infraestructura existente, y de las tecnologías de final de procesos.

1.4.4. PRINCIPALES RASGOS DE LA GESTIÓN ECO-INTEGRADORA Y PARTICIPATIVA DEL CICLO URBANO DEL AGUA

Frente al modelo tradicional, la gestión eco-integradora y participativa del ciclo urbano del agua (CUA) trata de reformular la relación de la ciudad con el agua y con otros recursos –suelo, energía– y redefine las maneras en las que estas relaciones se pueden enfocar. La gestión eco-integradora del CUA no incluye solamente el suministro de agua potable, su distribución domiciliaria y su correcta evacuación –lo que ya es mucho– sino que contempla e integra todo el *fenómeno agua* en el espacio urbano, incluyendo las aguas de lluvia, la red hidrográfica sobre la que se asienta la ciudad, las escorrentías, las aguas regeneradas y los procesos de recirculación.

Fig. 1.3. Vinculación del CUA con otros sectores.



Fuente: Proyecto SWITCH, 2006-2011 (Van Begin, 2011. Módulo 1, p. 17).

El nuevo enfoque propuesto se caracteriza por potenciar los siguientes rasgos:

- Contextualización de manera más clara y profunda del ciclo urbano en el marco de los ecosistemas acuáticos de los que depende para la obtención de recursos y para el vertido de efluentes.
- Consolidación del principio, ya actualmente bien establecido, de gestión conjunta de las fases de abastecimiento –captación, potabilización y distribución– y saneamiento –alcantarillado, depuración, vertido–, a lo que se añade mayor atención a la integración de las aguas pluviales, los procesos de escorrentía, la red de drenaje, los espacios públicos, la vegetación, la infiltración y las aguas subterráneas.
- Consideración de todos los componentes del CUA como partes de un sistema, y énfasis en que todas las administraciones e instituciones interesadas deben involucrarse en garantizar que esa integración se consiga.
- Sustitución, como resultado de esta integración reforzada, de los diseños lineales de entrada y salida del sistema por funcionamientos circulares, de reutilización y recirculación, que reducen entradas y salidas a este mismo sistema.
- Preferencia por las tecnologías innovadoras y flexibles, seleccionadas en base a una evaluación integral del ciclo del agua y a la sostenibilidad a largo plazo del sistema en conjunto.
- Potenciación de la integración de los ciclos del agua y la energía –captación de energías renovables, reducción de consumos energéticos, captación de CO_2–.
- Integración en la gestión del CUA de criterios de eficiencia y responsabilidad de costes, combinados con valores de solidaridad y equidad.
- Puesta en práctica de nuevas formas de participación pública que garanticen transparencia y participación ciudadana efectiva y proactiva, tal y como establece la Directiva 2003/35/, de 26 de mayo de 2003, transpuesta a la normativa española por la Ley 27/2006, de 18 de julio, reguladora de los "derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente".
- Adaptación del conjunto de las estrategias anteriores a las condiciones del contexto físico y social del área de trabajo.

Fig. 1.4. Flujos metabólicos en la planificación.



Fuente: Proyecto Ecocity (2002-2005). (Gaffron et al., 2008. Libro II, p. 27.)

En la tabla 1.1 se contraponen de una manera esquemática los modelos *convencional* y *eco-integrador* de gestión del CUA, buscando transmitir un mensaje de contraste claro. Obviamente, la realidad se caracteriza por un panorama más complejo y matizado, formado por situaciones mixtas en las que se insertan los procesos de transición hacia el nuevo modelo de gestión.

Tabla 1.1. Comparación entre enfoques de gestión del CUA.

MODELO CONVENCIONAL	ENFOQUE ECO-INTEGRADOR Y PARTICIPATIVO
Maneja una visión del ciclo urbano separado del contexto general del sistema hidrológico y ambiental.	Toma en cuenta las restantes funciones y los restantes usos y usuarios no urbanos del agua.
El cálculo de los sistemas de captación y drenaje se basa en series de precipitación y escorrentía con insuficiente atención a incertidumbre y a la variabilidad.	El diseño y dimensionamiento de los sistemas se basan en múltiples fuentes de datos y técnicas de modelización que incorporan mayores grados de incertidumbre y variabilidad.
Dominan los planteamientos lineales que dan lugar a sistemas discretos para suministrar, tratar, usar y evacuar el agua.	Aproximación recicladora y regenerativa que promueve sistemas de recuperación de agua y energía, interrelacionados con diseños eco-integradores de usos del suelo. El agua se puede reciclar y reutilizar múltiples veces, en un proceso en cascada desde usos con mayores a menores demandas de calidad.
El agua de lluvia es un inconveniente que hay que evacuar rápidamente de las áreas urbanas.	Las aguas pluviales constituyen un recurso que puede ser recolectado, infiltrado o retenido como aporte a los acuíferos, los cursos fluviales y el mantenimiento de los espacios libres urbanos.
El suministro de agua, las aguas residuales y las aguas pluviales, aunque todavía no siempre, suelen estar administrados por la misma empresa, pero todavía no se alcanza la necesaria integración entre las diferentes fases del ciclo.	Se refuerza la integración física e institucional del ciclo del agua. Los vínculos entre el suministro de agua, las aguas residuales y pluviales, así como otras áreas del desarrollo urbano, se realizan mediante una gestión altamente coordinada.
Aunque por regla general se han hecho importantes avances, se sigue considerando que el aumento en la demanda se puede satisfacer mediante la inversión en nuevas fuentes de suministro e infraestructuras.	Las opciones para reducir la demanda, la recolección de agua de lluvia y la recuperación de aguas grises tienen como prioridad el desarrollo de nuevos recursos.
La calidad del agua demandada es única. Toda el agua suministrada es tratada como agua potable; todas las aguas residuales son evacuadas con un tipo de tratamiento único.	Los tipos de demanda son diversos. La calidad se ajusta a los requerimientos de calidad de los diferentes usos, con los correspondientes niveles de fiabilidad y garantía.
No se concibe otro tipo de infraestructuras que las construidas de cemento, metal o plástico: “infraestructuras grises”.	Las infraestructuras verdes incluyen suelo y vegetación, además de cemento, metal y plástico: infraestructuras verdes.
Lo mejor es lo grande. El sistema de suministro y las plantas de tratamiento están centralizados.	Lo pequeño es posible. Los sistemas de suministro y tratamiento pueden estar descentralizados.
Las soluciones predefinidas limitan la incorporación de la complejidad; se emplean soluciones estándar de ingeniería de manera sectorial, para cada componente del ciclo del agua.	Se exploran diversas soluciones (tecnológicas y ecológicas) y nuevas estrategias de gestión variadas y flexibles; con la participación de un amplio espectro de profesionales se fomenta la cooperación entre la gestión, el diseño urbano y la arquitectura del paisaje.

Los sistemas se construyen en base a diagnósticos y definición de alternativas técnicas realizados por las administraciones competentes.	Los problemas y soluciones se definen en procesos participativos, con consulta e involucración de las partes afectadas, desde los vecinos a las administraciones competentes.
La participación pública es sinónimo de relaciones públicas. Solo se involucra a otros agentes y al público cuando se requiere la aprobación de soluciones ya predeterminadas.	La participación significa implicación y compromiso. Los restantes agentes y el público están activamente involucrados en el diagnóstico y la definición de soluciones efectivas.
En la evaluación de los sistemas se consideran básicamente los costes de provisión del recurso.	La evaluación tiene en cuenta el conjunto de los servicios ecosistémicos del agua: provisión, regulación, hábitat y culturales.
Las empresas hacen exclusivamente seguimiento de costes y se centran en balances contables.	Las empresas evalúan la totalidad de los beneficios derivados de las diferentes opciones y se centran en la valoración integrada de los servicios del agua.
El marco institucional y la regulación bloquean la innovación.	El marco institucional y regulatorio promueve y estimula la innovación.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO 2:
MARCO METODOLÓGICO



INTRODUCCIÓN

Entendiendo el agua como elemento fundamental del metabolismo urbano, y basándonos en un enfoque intersectorial y multidisciplinar del conjunto de fenómenos que intervienen en su gestión, esta Tesis Doctoral pretende desarrollar una propuesta metodológica que, respondiendo a los principios del planeamiento urbano integral, desarrolle aquellos aspectos específicos relativos a la gestión del agua en el espacio habitado, desde una perspectiva eco-integradora y participada. Para ello, se propone reformular la relación de la ciudad con el agua y otros recursos, considerando el conjunto del ciclo socio-hidrológico y la contextualización de las aguas urbanas en los sistemas naturales e institucionales en los que se insertan.

Este trabajo pretende por tanto intervenir en la confluencia entre dos ámbitos –la intervención urbana y la gestión del ciclo urbano del agua (CUA)– que, perteneciendo principalmente al ámbito competencial de los municipios, son habitualmente desarrolladas por departamentos u organismos independientes, con herramientas de planificación diferentes, y en muchas ocasiones, sin una adecuada coordinación.

Sin embargo, los enfoques más innovadores de la planificación urbana y de la gestión del CUA están evolucionando en base a una serie de principios comunes:

- Enfoque integrado que, atendiendo a una realidad compleja, parte de un trabajo multidisciplinar e intersectorial, y cuenta con la coordinación y cooperación entre diferentes departamentos y partes interesadas.
- Concepción de los procesos de planificación e intervención como continuos y cíclicos, en los que la evaluación iterativa, colectivamente participada, de las acciones implementadas, permite corregir las estrategias planteadas para adecuarlas y adaptarlas a los cambios que se suceden en una realidad en permanente cambio.
- Participación de los agentes sociales como base para un conocimiento adecuado de la realidad, y como mecanismo para generar consensos y contrarrestar incertidumbres.

Este capítulo pretende hacer una compilación de las últimas aportaciones metodológicas a los procesos de planificación e intervención urbana en relación al agua, en base a estas dos perspectivas: la de planificación de procesos de intervención urbana integral apoyada en el paradigma del *equilibrio urbano sostenible*, y la de la planificación estratégica para la gestión integral del CUA. Además, se dedicará un apartado específico a la incorporación de la participación en los procesos de intervención urbana, y un último epígrafe a los sistemas de ayuda a la decisión, como herramientas para la sistematización, modelización y evaluación de sistemas complejos.

Estas aportaciones, en la mayoría de las ocasiones con múltiples elementos en común, son las que servirán de referente para la construcción de la propuesta metodológica para la incorporación de la gestión eco-integradora y participada del CUA en el espacio habitado, desarrollada en el capítulo 3, que constituye el núcleo de este trabajo, y que ha sido testada en el caso de estudio realizado en la barriada de Las Huertas de Sevilla.

2.1. PLANIFICACIÓN URBANA INTEGRAL

La incorporación de la perspectiva de la sostenibilidad a los proyectos urbanos y arquitectónicos cuenta con una trayectoria de décadas. No obstante, ha sido en el campo de la eficiencia energética y del transporte donde se ha centrado fundamentalmente el discurso hasta hace unos años, probablemente motivado por la importancia de los conflictos y problemáticas ambientales derivadas de la cada vez más escasa energía barata (Fernández Durán, 2011). En este sentido, el diseño bioclimático fue pionero en volver a situar la adaptación al medio circundante en el centro del proyecto, proporcionando no sólo nuevas metodologías y soluciones constructivas, sino principalmente rescatando la conexión entre el espacio edificado y su entorno arquitectónico (López de Asiain y González, 1995; López de Asiain, 2001; Serra y Coch, 1995).

Desde principios del siglo XXI, la preocupación por la resolución de los conflictos socio-ambientales en los espacios urbanos adquiere una perspectiva más integral, en la que se consideran los aspectos sociales, los impactos sobre el territorio, y el análisis de los flujos metabólicos, incorporando tanto la energía como el agua y los materiales.

Desde esta perspectiva, se detecta que las principales deficiencias en la práctica actual del urbanismo en nuestro entorno serían (Gaffron et al., 2008):

- Un enfoque predominantemente sectorial, en detrimento de los análisis integrales. Si bien participan profesionales de diferentes sectores, no se genera un diálogo e interconexión entre los planteamientos de unas disciplinas y otras, más allá del puramente instrumental.
- Una toma de decisiones centralizada y de arriba abajo, sin procesos participativos. La iniciativa de los procesos proviene o bien del privado (propietario o promotor) o bien de la administración pública, bajo las condiciones de un modelo especulativo que deposita sobre los profesionales la capacidad de consecución de los objetivos planteados, en ocasiones obedeciendo a interesas particulares.
- Ausencia de monitorización y evaluación de los resultados. Los procesos de intervención son lineales y acotados en el tiempo, delimitándose al periodo durante el cual se ejecutan los trabajos, pero sin que se prevea un seguimiento de la evolución de estas intervenciones a lo largo de su vida útil.

Como hemos analizado en el capítulo anterior, este modelo de planificación urbana ha tenido graves consecuencias ambientales y socio-económicas en nuestro entorno, de especial relevancia en el caso del estado español, revelándose incapaz de resolver las problemáticas existentes en las ciudades en la actualidad.

Ante esta situación, surgen nuevas corrientes que proponen replantear los objetivos, estrategias y procedimientos del urbanismo tradicional, en la búsqueda de modelos tendentes al equilibrio urbano sostenible, y en los que la ciudadanía adquiera un mayor protagonismo en la gestión del espacio urbano.

Dentro de las iniciativas llevadas a cabo destaca el Proyecto Ecocity[8]. Concebido dentro del marco del *Quinto programa de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible* de la

8 Proyecto ECOCITY: Desarrollo urbano de estructuras adecuadas para el transporte sostenible (2002-2005). Coordinador: Prof. Dr. Uwe Schubert, Instituto para el Desarrollo Ambiental y Regional, Universidad de Ciencias Económicas y Administración de Empresas de Viena. El Proyecto ECOCITY ha sido patrocinado por la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea dentro del Quinto Programa Marco.

Comisión Europea, e inicialmente diseñado para generar alternativas de transporte sostenible, fue ampliando su ámbito de reflexión y aplicación hasta convertirse en un programa integral de investigación sobre la sostenibilidad urbana en Europa.

Consistió en el desarrollo simultáneo de siete proyectos piloto en siete ciudades europeas con realidades muy diferentes, con el fin de dilucidar qué criterios y qué instrumentos comunes podían constituir la base de unas directrices europeas para el desarrollo de ciudades sostenibles. En el proyecto participaron 30 entidades de 9 países europeos entre las que se encuentran universidades, consultoras y organismos municipales. En España se desarrolló un proyecto en el barrio barcelonés de Trinitat Nova, a cargo del equipo de Gea 21 (Anexo 2, Gea 21, 2004, Gaffron et al., 2008).

Este proyecto plantea como fundamentos para la creación de una eco-ciudad tres aspectos que permiten superar las deficiencias detectadas en el urbanismo convencional:

1. Enfoque integrado del planeamiento.

Reconociendo la complejidad del proceso urbano y abordándolo desde un enfoque multidisciplinar, a través de la integración, con una perspectiva holística, de los estudios sectoriales. De esta manera, el análisis y evaluación de la realidad urbana se plantea en torno a los siguientes elementos: el contexto, la estructura urbana, el transporte, los flujos de energía y materiales, y los aspectos socioeconómicos.

2. Participación.

Lo plantea como uno de los elementos más importantes, en base principalmente a dos argumentos básicos: el *conocimiento* –nadie sabe más de una ciudad que sus habitantes-, y el *conflicto* –los diferentes intereses y necesidades de cada uno de los actores, si no son tenidos en cuenta desde el principio, generarán disfunciones del proceso–.

3. Monitorización y evaluación

Como único mecanismo capaz de permitir los ajustes continuos que será necesario realizar. Puede darse en la fase de planificación, permitiendo de este modo reajustar los objetivos en base a circunstancias cambiantes, o en la fase de uso de la realidad construida, lo cual proporcionará información para evaluar el cumplimiento de las hipótesis planteadas y ajustarse al uso realizado por sus destinatarios.

2.1.1. EL PROCESO DE INTERVENCIÓN URBANA

Los procesos de diseño urbano en la actualidad parten principalmente de un enfoque de *arriba abajo*, estando el control del proceso en manos de los promotores de la intervención (públicos o privados) y de los equipos técnicos de planificación.

Como ya hemos mencionado, estos procesos se enfrentan a diversas dificultades en: la integración de los diferentes subsistemas que, desde un punto de vista sectorial, son incorporados en el espacio urbano; dar respuesta a las necesidades y aspiraciones de la comunidad; y tener capacidad para evaluar y adaptar las soluciones adoptadas a las condiciones de un contexto a veces cambiante.

En este sentido, el Proyecto Ecocity (Gaffron et al., 2008) plantea el desarrollo urbano como un proceso cíclico (figura 2.1), que entendido como principio fundamental de la ecología, se incorpora como base de la planificación integrada conforme al paradigma de la sostenibilidad. Así, identifica en los procesos convencionales de intervención urbana cinco fases:

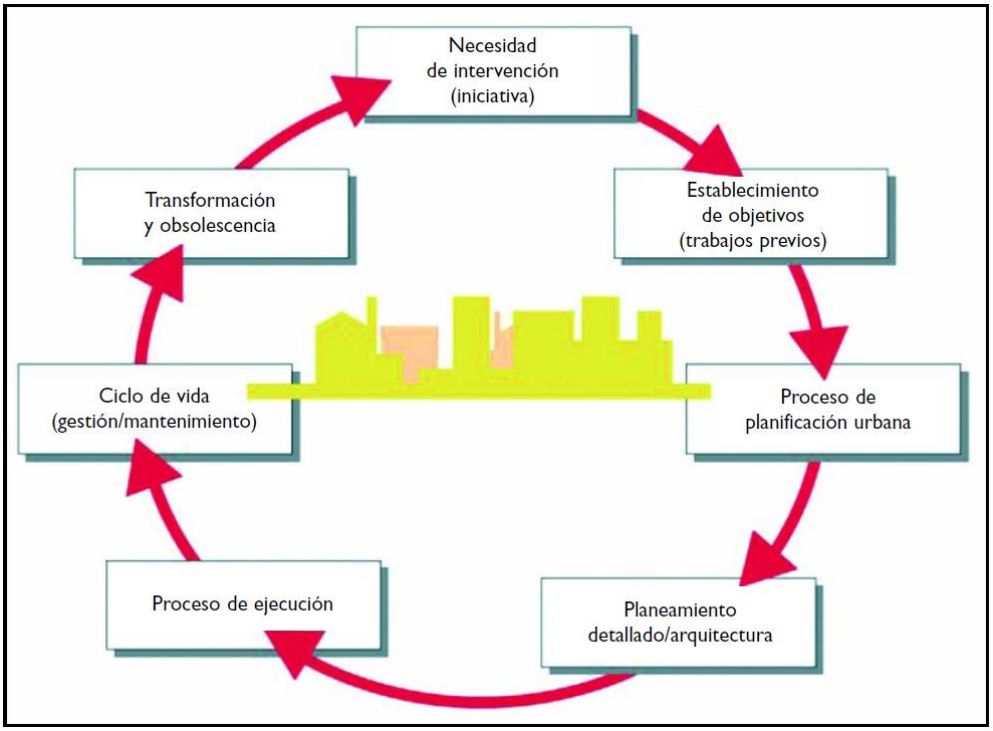
- *Iniciativa*, donde se identifican la necesidad de una actuación.
- *Fase previa del planeamiento*, con la identificación de objetivos y criterios generales.
- *Ordenación urbana,* de acuerdo a las directrices adoptadas.
- *Planes pormenorizados y proyectos*, una vez redactada la versión definitiva del planeamiento urbano.
- *Ejecución y construcción.*

No obstante, el proyecto entiende que el proceso de intervención urbana no debería cerrarse con la denominada fase de ejecución, ya que existirían dos fases más muy significativas y estrechamente relacionadas:

- *Uso y mantenimiento*: la parte más importante del proceso, que comienza cuando termina la construcción y es tomado para su uso, con las transformaciones y desgaste que ello implica.
- *Obsolescencia*: como destino natural de cualquier intervención urbana. Una vez los procesos de transformación y/u obsolescencia alcanzan un cierto nivel, sería necesaria una nueva intervención.

La incorporación de estas dos fases dentro del proceso es la que hace que éste se convierta en cíclico, iterativo y revisable, permitiendo de esta forma superar la visión convencional, lineal y acotada en el tiempo, proporcionando además un papel protagónico a los destinatarios de la intervención, sus habitantes, que podrán tomar parte en la monitorización y evaluación de las intervenciones, y de ese modo reajustar los objetivos y acciones en cada uno de los ciclos de planificación. Como veremos más adelante, también los nuevos planteamientos respecto a los procesos de planificación del CUA, se basan en ciclos iterativos de planificación.

Fig. 2.1. La intervención urbana como proceso cíclico.



Fuente: Gaffron et al., 2008. Libro I, p.49.

Existen otros trabajos que, partiendo de principios similares a los del Proyecto Ecocity, hacen una revisión crítica de los procesos convencionales de planificación y diseño del espacio habitado. Podemos señalar entre estos trabajos los manuales *The Green Studio Handbook* (Kwok y Grondzik, 2007) y *Sustainable Infrastructure: the guide to green engineering and design* (Sarte, 2010). En la tabla 2.1 podemos ver una comparativa de las diferentes fases del proceso de intervención urbana que cada una de estas propuestas plantean.

Como podemos observar, existen grandes paralelismos en las etapas del proceso de intervención urbana que estos autores plantean. El análisis comparado de estas propuestas, nos permite identificar seis fases en los procesos de intervención urbana integral, que podríamos resumir en:

- Fase 1. Fase previa de identificación de la necesidad de actuación y conformación del equipo de trabajo.
- Fase 2. Identificación de los factores determinantes. Realización de un diagnóstico y definición de los objetivos y criterios de actuación. Estos criterios de actuación podrán traducirse en indicadores para la valoración de las soluciones adoptadas.
- Fase 3. Identificación de las soluciones posibles y diseños conceptuales. Testado de estas soluciones a través de modelos. Evaluación en base a indicadores.
- Fase 4. Desarrollo de las actuaciones y proyectos. Definición de soluciones tecnológicas y constructivas.
- Fase 5. Proceso de ejecución y construcción.
- Fase 6. Uso, mantenimiento y monitorización. Evaluación y adaptación de las soluciones adoptadas.

Tabla 2.1. Comparativa de los procesos de planificación propuestos.

	Proyecto Ecocity	Green Studio Handbook	Sustainable Infraestructures
1	Identificación de la necesidad de actuación.	Conformación del equipo.	Conformación del equipo.
2	Identificación de objetivos y criterios de actuación.	Definición de objetivos. Recopilación de información.	Identificación de factores determinantes. Visión y objetivos.
3	Ordenación urbana.	Diseño conceptual. Testado del modelo	Diseño conceptual Desarrollo de indicadores.
4	Desarrollo de planes y proyectos.	Desarrollo del diseño. Soluciones tecnológicas.	Desarrollo del diseño. Documentación constructiva.
5	Ejecución y construcción.	Construcción	Construcción y puesta en marcha.
6	Uso y mantenimiento. Obsolescencia.	Evaluación y verificación	Operación y Mantenimiento.

Fuente: elaboración propia a partir de Gaffron et al.(2008), Kwok y Grondzik (2007) y Sarte (2010).

No obstante, como hemos señalado anteriormente y hemos fundamentado en el marco teórico, la participación de los diferentes agentes sociales involucrados en el proceso, permite que los profesionales del diseño urbano realicen un diagnóstico adecuado, identifiquen los factores significativos y la raíz de los problemas existentes, lo que posibilita que las soluciones aportadas se adapten a las necesidades y aspiraciones de la comunidad, resolviendo los problemas existentes (Dias et al., 2014). Dedicaremos un apartado específico dentro de este capítulo a la integración de la participación en estos procesos.

2.1.2. EL AGUA EN EL ENFOQUE INTEGRADO DEL PLANEAMIENTO

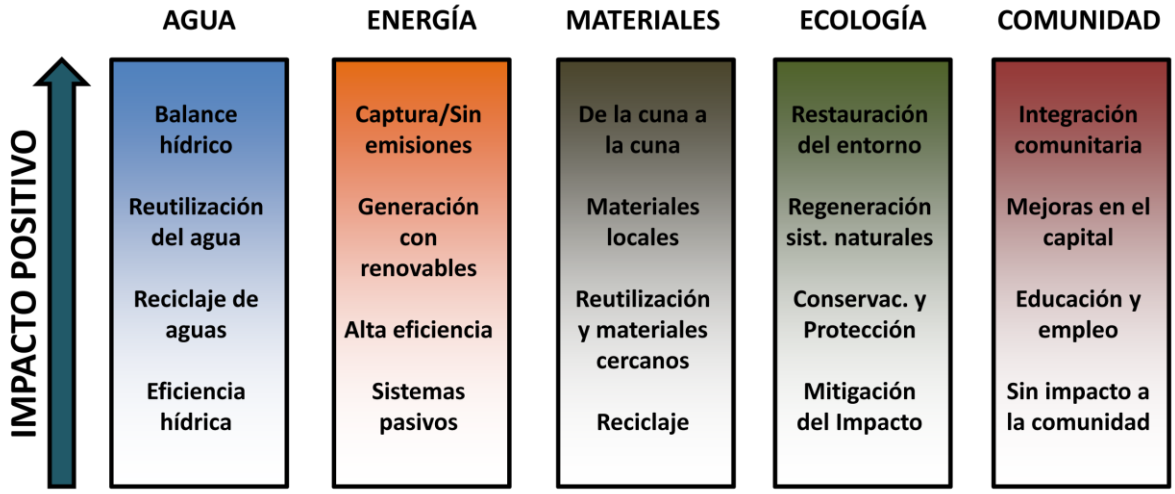
La naturaleza compleja de la realidad urbana hace necesario adoptar enfoques multidisciplinares y multisectoriales, que permitan realizar análisis complejos del conjunto de subsistemas que interaccionan en el ámbito urbano, buscando las sinergias que se producen entre ellos. De esta forma, y a través de lo que denominamos *pensamiento complejo*, podremos analizar esta realidad desde diferentes perspectivas y experiencias, así como detectar las interacciones que se producen entre los diferentes elementos, de manera que encontremos soluciones eficientes y con múltiples beneficios.

En este sentido, en el campo de la ingeniería se están realizando importantes reflexiones sobre el necesario cambio de paradigma en relación al papel de las infraestructuras urbanas en la consecución del equilibrio urbano sostenible. De esta manera, Pandit et al. (2015) plantean que en el paradigma actual del desarrollo de las infraestructuras urbanas existe un enfoque fragmentado y carente de visión sistémica. Frente a ello, establecen una analogía entre los sistemas de infraestructuras y los sistemas ecológicos en base a su complejidad, interconexiones y capacidad para intercambiar materiales, información y energía entre ellos y con el medio. De este modo, proponen adoptar un enfoque de la *ecología de las infraestructuras* que permita comprender mejor sus dinámicas e interacciones, haciendo

de ellas sistemas más eficientes y resilientes. Estos autores identifican seis componentes en los *sistemas urbanos de infraestructuras*: socio-económico, agua, energía, trasporte, suelo y medio natural.

Como hemos señalado, el Proyecto Ecocity identifica también cinco elementos muy similares a través de los cuales analizar y evaluar la realidad urbana: el contexto, la estructura urbana, el transporte, los flujos de energía y materiales –en los que incluye el agua- y los aspectos socioeconómicos. De manera similar, S. Sarte (2010), define cinco pilares sobre los que sustentar las estrategias de intervención urbana que permitirán generar un impacto positivo sobre el entorno: agua, energía, materiales, ecología y comunidad. Para este autor, dependiendo del nivel de compromiso adquirido, las estrategias permitirán alcanzar un mayor grado de equilibrio con el medio, tal y como se refleja en la figura 2.2.

Fig. 2.2. Cinco pilares para la intervención urbana.



Fuente: Adaptado de Sarte, 2010.

Como podemos observar, en todas estas propuestas se definen prácticamente del mismo modo los elementos sobre los que sustentar este análisis, que no son otros que aquellos sobre los que se basan los análisis realizados también desde la perspectiva de la *ecología urbana*, que comprendiendo la ciudad como un ecosistema, aplica el concepto de metabolismo al ámbito urbano, buscando simular la eficiencia de los ciclos de la naturaleza en la planificación urbana integral (Broto et al., 2012 en Tollin, 2015).

Resulta de interés identificar dentro de estos sistemas, aquellos aspectos que, desde la perspectiva del planeamiento urbano integral, se proponen para una adecuada gestión del CUA. En general, se parte de la necesidad de realizar un adecuado análisis del contexto local en relación con la gestión de los recursos hídricos –condiciones climáticas, disponibilidad de agua, caracterización de la demanda, etc –, entendiendo que la sostenibilidad y eficacia de las soluciones aportadas dependerá en gran medida del conocimiento y la información que tengamos sobre el ámbito de actuación (Gaffron et al., 2008).

Los diferentes autores analizados coinciden en definir tres estrategias fundamentales para alcanzar un mayor grado de sostenibilidad en la gestión del agua en el espacio habitado (Gaffron et al., 2008, Kwok y Grondzik, 2007 y Sarte, 2010):

- Minimizar la demanda de agua potable, mediante la mejora de la eficiencia –con dispositivos de ahorro o xerojardinería– y la utilización de recursos alternativos para usos que requieran menor calidad (*fit for purpose)*, como las aguas pluviales o las aguas grises recicladas.
- Evitar la contaminación de las masas de agua, reduciendo el caudal de evacuación y tratando adecuadamente las aguas contaminadas antes de ser vertidas.
- Minimizar las alteraciones –incluso restaurando los flujos– del ciclo natural del agua, manteniendo los cauces, flujos de infiltración y escorrentía originales a través de la aplicación de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS).

En función de la escala de trabajo y del grado de compromiso alcanzado en la intervención, estas estrategias se plantearán objetivos más o menos ambiciosos y aplicarán tecnologías diferentes (ver tabla 2.2.). Según Sarte (2010), el nivel más básico pasa por la *eficiencia hídrica*, el siguiente paso sería la *recuperación de los flujos de agua*, el tercer nivel estaría basado en la *reutilización*, y como objetivo final y más ambicioso, se encontraría el *balance hídrico*, definido como la conservación de las condiciones del ciclo del agua lo más similares a las existentes antes del proceso de urbanización, satisfaciendo a su vez las necesidades sociales generadas.

Tabla 2.2. Estrategias y tecnologías aplicables en función del nivel de compromiso.

	LEVEL ONE: REDUCE HARM	LEVEL TWO: SUSTAINABILITY SOURCING	LEVEL THREE: SYSTEMS INTEGRATION	LEVEL FOUR: REGENERATIVE DESIGN
COMMUNITY	Integrate project into local context Minimize infrastructure impacts Minimize circulation impacts Reduce air pollution	**EDUCATION AND EMPLOYMENT** Improve local training and workforce development Access to health care and family planning	**CAPITAL IMPROVEMENTS** Improve/expand infrastructure in surrounding communities Generate additional tax-based revenue for local communities	Achieve lasting economic and social benefits Optimize systems of learning and education Expand and enable cooperative networks
ECOLOGY	**MITIGATE DISTURBED AREAS** Mitigate wetland impacts Incorporate open space Minimize negative impact on habitat	**CONSERVE & PROTECT NATURAL SYSTEMS** Monitor sensitive species Preserve wildlife corridors Improve natural hydrology Landscape with native plants	**ON-SITE RESTORATION** Regenerate native systems Restore native species in wildlife corridors Coral reef propagation On-site & off-site reforestation	Maximize biodiversity and restore when necessary Model on ecosystems, biomimicry at macro and micro scale Appropriate use of environmentally sound technologies
ENERGY	**EFFICIENCY** Reduce carbon emissions Energy-efficient appliances Building-scale energy demand reduction strategies Promote public transportation	**ACTIVE HIGH-PERFORMANCE SYSTEMS** Solar-powered air-conditioning Transit-oriented development Energy monitoring systems Promote passive energy design	**RENEWABLE ENERGY GENERATION** Photovoltaic (PV) cells Wind power Zero-emissions transportation Carbon sequestration	**CARBON ZERO** Facilitate a net uptake of atmospheric carbon dioxide Continually minimize energy use through aggressive auditing
WATER	**WATER EFFICIENCY** Water conservation Xeriscaping Low-impact development	**WATER RECLAMATION** Graywater recycling On-Site wastewater treatment Retaining water on-site	**WATER REUSE** On-site rainwater harvesting Use of water-recovery systems Water withdrawal offset by groundwater recharge	**WATER BALANCE** Effective demand management Strive for Net Zero use Match predevelopment hydrologic conditions
MATERIALS	**NATIONAL MATERIAL SOURCING** Active recycling Reduce toxic materials	**REGIONAL MATERIAL SOURCING** Active reuse of materials On-site composting	**LOCAL MATERIAL SOURCING** Design for deconstruction On-site agricultural production	Minimize ecological footprints through construction and operations Minimize waste production and promote responsible recycling and reuse

Fuente: Sarte, 2010, p. 28.

2.1.3. EJEMPLOS DE BUENAS PRÁCTICAS

Desde hace algunos años se han llevado a cabo proyectos en diferentes países, tanto de rehabilitación como de nueva planta, que son un referente en los principios de intervención urbana integral que hemos descrito, como demuestra el hecho de que las investigaciones y manuales referenciados en este apartado se basan todos ellos en el estudio y/o puesta en marcha de una serie de proyectos piloto. Algunos países del norte de Europa, Estados Unidos y Australia son referentes en este tipo de proyectos desde hace décadas, si bien existen cada vez más iniciativas que han aplicado estos principios en otros contextos, como los países mediterráneos o asiáticos.

En el anexo 2.1 se presentan resumidas en fichas las principales características de cinco ejemplos de barriadas planificadas bajo los principios de la planificación urbana integral ubicados en Melbourne (Australia), Londres (Reino Unido), Malmö (Suecia), Sarriguren (Navarra) y Barcelona (Cataluña). En todas ellas, la gestión del CUA adquiere un papel central, si bien se ha procurado buscar ejemplos que reflejen situaciones de partida diferentes.

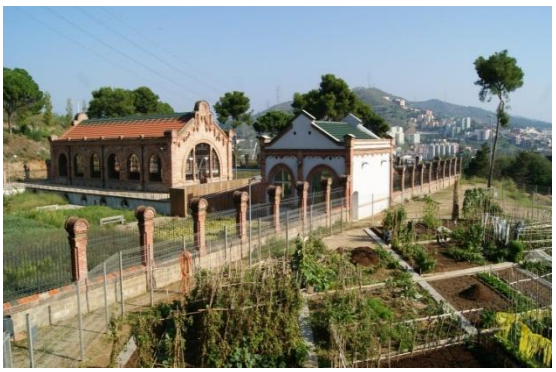
Resultan de especial interés para este trabajo los tres casos llevados a cabo a partir de proyectos de rehabilitación: Atherton Garden (Melbourne), Ekostanden Augustenborg (Malmö) y Trinitat Nova (Barcelona). Todos ellos eran barrios construidos en la segunda mitad del siglo XX en zonas suburbanas, en las que además de producirse deficiencias vinculadas a la obsolescencia del entorno construido, existían problemas socio-económicos. También en todos los casos se llevó a cabo un potente proceso de participación vecinal que se ha reflejado posteriormente en la existencia de elementos de gestión comunitaria, como por ejemplo huertas urbanas. En el caso de Augustenborg, la intervención surge de la necesidad de resolver un grave problema de gestión del drenaje en la barriada, por lo que gran parte de la intervención se centró en este aspecto. En el caso de Trinitat Nova, el proceso de participación llevó a la idea de convertirlo en el *barrio del agua*, haciendo de éste un elemento de identidad del barrio gracias a la rehabilitación de una antigua estación de bombeo.

En el caso de las intervenciones de nueva planta, contaron con la ventaja de poder plantear estrategias más ambiciosas al tener la posibilidad de configurar todo el ámbito urbano en base a los objetivos planteados, como la introducción de sistemas separativos para el aprovechamiento de aguas pluviales o grises, o dispositivos de depuración.

En las fichas del anexo 2 podemos encontrar información detallada de estos proyectos integrales, así como de otros proyectos e iniciativas sectoriales –referidas específicamente a la gestión del CUA en el ámbito urbano– desarrolladas a nivel nacional e internacional. En estas fichas se incluye información sintetizada en relación a los objetivos que se plantearon, el proceso desarrollado y los resultados obtenidos, así como una serie de imágenes que transmiten una idea bastante completa de la intervención realizada. También encontraremos referencias bibliográficas y de webs donde ampliar información al respecto.

Fig. 2.3. Buenas prácticas de planeamiento urbano integral. De izquierda a derecha y de abajo a arriba: Augustenborg (Malmö), BedZed (Londres), Tranitat Nova (Casa del Agua, Barcelona) y Atherton Garden (Melbourne).






Fuentes: 1. Urbanreport.wordpress.com; 2. slideshare.net; 3. Totbarcelona ; 4. wallbrink.com.au

2.2. LA GESTIÓN ECO-INTEGRADORA Y PARTICIPADA DEL CICLO URBANO DEL AGUA

Como hemos visto, en el planeamiento urbano integral se ha comenzado a incorporar el agua como elemento fundamental para la consecución de entornos urbanos sostenibles. También desde una perspectiva más sectorial, los sistemas de gestión integral del agua urbana comienzan a replantear los procesos de intervención para la mejora del CUA desde la perspectiva eco-integradora y participada, en conexión con otros elementos de la realidad urbana.

En el capítulo referido al marco teórico, se han descrito las características fundamentales del enfoque eco-integrador y participado para la gestión integral del CUA, incluso de manera comparada con los sistemas convencionales. En este apartado nos centraremos en analizar los procesos y metodologías que se proponen para la puesta en práctica de este enfoque desde el ámbito sectorial de los sistemas de gestión del agua urbana.

2.2.1. LA PLANIFICACIÓN PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA URBANA

En los últimos años se han desarrollado un buen número de programas y proyectos de investigación con el objetivo de buscar nuevos planteamientos y herramientas para la mejora de la gestión del agua en entornos urbanos. En el anexo 1 podemos encontrar un conjunto de fichas en las que se resumen los aspectos de mayor interés en relación a 17 de estos proyectos que resultan de más utilidad para los objetivos de esta investigación. Entre ellos encontramos programas referidos a la gestión integral de recursos hídricos, que contemplan líneas específicas en relación a la gestión del agua urbana, otros referidos a la gestión del CUA en su conjunto, y finalmente algunos proyectos centrados en cada una de sus fases, ya sea el abastecimiento, la gestión de pluviales o las aguas residuales.

En este apartado nos centraremos en gran medida en uno de ellos, el Proyecto SWICTH: *Gestión integral del agua urbana para la ciudad del futuro*[9] (ver ficha PPI-09 en el anexo 1), por destacar como un importante referente a escala internacional, tanto por congregar a un gran número de equipos de investigación que son líderes en la materia, como por la envergadura y profundidad de las investigaciones realizadas, que englobaban 12 casos de estudio en todo el mundo, y por la gran cantidad e interés de documentos publicados. Este proyecto tuvo como precedente el Proyecto WAND (Butler et al., 2010) (ver ficha PPI-08 en el anexo 1) y fue en gran medida continuado a través del Proyecto TRUST (ver ficha PPI-10 en el anexo 1).

Uno de los resultados más interesantes es el denominado *kit de capacitación SWITCH*, diseñado con el objetivo fundamental de capacitar al conjunto de actores implicados en poner en práctica la gestión integral del agua urbana (GIAU) desde la perspectiva de la sostenibilidad y la participación. Compuesto por seis módulos, el primero de ellos describe las fases para la planificación estratégica a largo plazo del sistema de agua urbana en su conjunto. El segundo módulo trata específicamente de la participación de los actores interesados. También dedica tres módulos a la descripción de las estrategias y tecnologías aplicables en cada una de las fases del CUA, y un último módulo a los sistemas de ayuda a la decisión.

Planeamiento estratégico para la GIAU

La concepción que el Proyecto SWICTH tiene de la GIAU se define como:

> "El proceso de planeación estratégica para la GIAU es un proceso de planificación con una estrategia a largo plazo en su núcleo. (…) El proceso consiste en el desarrollo e implementación de una estrategia flexible que considera de manera integral todas las áreas del ciclo del agua urbana, así como otros sectores de la gestión urbana. El proceso facilita la optimización del sistema de agua urbana y la selección de soluciones que tienen más probabilidades de tener éxito en los diferentes escenarios de un futuro cada vez más incierto. (…)
>
> El proceso se muestra como una secuencia lógica de pasos, aunque en realidad hay una gran cantidad de reiteración y revisión de las diferentes fases. El orden de las diferentes tareas también puede variar. Sin embargo, lo que es consistente en el proceso de planeación estratégica es la necesidad de la revisión continua de los resultados frente a un conjunto de

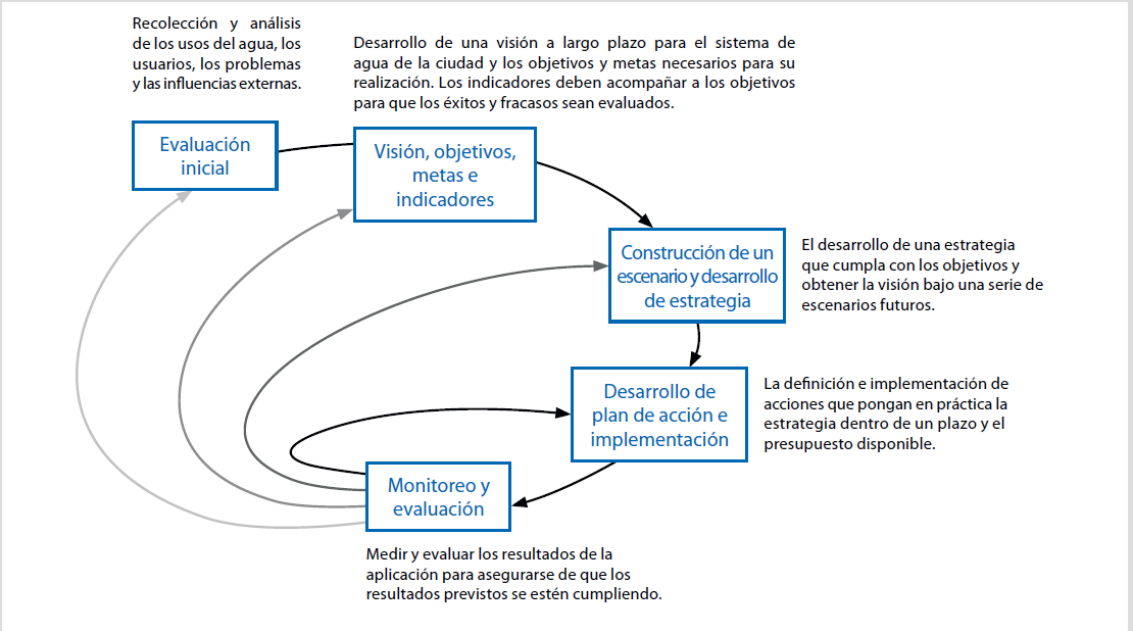
[9] Proyecto SWITCH: Gestión integral del agua urbana para la ciudad del futuro (2006-2011). Coordinador: Peter van der Steen (UNESCO-IHE). El Proyecto fue cofinanciado por la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea dentro del Sexto Programa Marco. www.switchurbanwater.eu

indicadores diseñados para medir el progreso. La capacidad de reacción ante circunstancias inesperadas es la clave de su éxito." (Vam Begin et al., 2011: 1, p. 23)

El proyecto plantea además la necesidad de involucrar a todos los actores que, de un modo u otro, se vean afectados por la problemática del agua urbana, de manera que todas las preocupaciones, intereses, experiencias y recursos puedan converger en buscar la mejor solución. Esta cuestión se tratará de manera específica en el apartado 2.3.

Como podemos ver en la figura 2.4., el proceso de planificación propuesto por el Proyecto SWICTH consta de cinco fases. De manera previa al inicio del proceso, el proyecto plantea la construcción del equipo de trabajo, partiendo de los actores interesados y de la coordinación con las administraciones competentes.

Fig. 2.4. Proceso de planificación estratégica para la GIAU (Protecto SWITCH).



Fuente: Vam Begin et al., 2011: 1, p. 23.

Como podemos observar en el esquema, el proceso de planificación estratégica propuesto parte de la existencia de un equipo multidisciplinar e incluye metodologías para la participación de los actores involucrados, la valoración de alternativas a través de indicadores, la construcción de escenarios y la adaptación continua de la planificación mediante la monitorización y evaluación de resultados.

Ya comentamos en el marco teórico, que la modificación de las inercias existentes para permitir la incorporación de estos cambios en los sistemas de gestión de agua urbana, requiere de procesos de transición hacia los nuevos sistemas a través del aprendizaje y la experimentación. En este sentido, el Proyecto TRUST[10] ha desarrollado en los últimos años una importante base de conocimiento a través de la investigación en la gobernanza, la tecnología, la modelización, las herramientas de toma de decisiones

[10] Proyecto TRUST: TRansitions to the Urban Water Services of Tomorrow (Transición hacia los servicios urbanos de agua del futuro) (2012-2015). El Proyecto fue financiado por la Comisión Europea a través del Séptimo Programa Marco. http://www.trust-i.net

y los nuevos enfoques para integrar la evaluación de la gestión del agua, la energía y las infraestructuras, y conseguir así la transición hacia nuevos modelos sostenibles de gestión del agua urbana.

También es de destacar la labor del Proyecto SANITAS[11] (ver ficha PPI-11 en el anexo 1), que a través de una *red Marie Curie* de 14 investigadores europeos, ha proporcionado interesantes resultados centrados en generar conexiones entre el campo de la investigación académica y las políticas de gestión del agua urbana, teniendo como fondo los objetivos ambientales marcados por las políticas europeas de agua en los últimos años.

2.2.2. ESTRATEGIAS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS DE DISEÑO SENSIBLE AL AGUA

Alcanzar niveles óptimos de sostenibilidad en la gestión del agua en nuestros espacios habitados, como ya hemos comentado, pasa principalmente por evitar los impactos y la contaminación sobre los ecosistemas acuáticos y por minimizar la demanda de agua potable, las alteraciones del ciclo natural del agua y los consumo energéticos asociados.

De esta manera, desde el enfoque eco-integrador se busca rescatar y preservar los procesos propios del ciclo natural del agua para ser reproducidos, en la medida de lo posible, en el ciclo urbano, manteniendo los niveles de calidad del servicio con los menores impactos sobre el medio.

Para alcanzar estos propósitos, es necesario implementar una serie de estrategias y tecnologías que, seleccionadas en base al diagnóstico y las características de cada contexto, nos permitan acercarnos a los objetivos concretos definidos para cada caso. A continuación haremos referencia a las principales estrategias a llevar acabo para alcanzar altos niveles de sostenibilidad en cada una de las fases del CUA, siempre bajo la premisa de entenderlo como un sistema integrado en el que todos sus elementos se hayan conectados.

Abastecimiento urbano

La mejora de la eficiencia en la gestión del agua en el espacio habitado con el objetivo de disminuir la demanda de agua, ha sido sin duda una de las primeras y más efectivas políticas públicas llevadas a cabo en la gestión del agua urbana, muy especialmente en el Estado español. De hecho, cabe señalar que en nuestro entorno existe desde hace años una tendencia decreciente del consumo de agua en términos unitarios (litros/persona y día) y absolutos (hm^3/año), sin menoscabo de la calidad de vida de la ciudadanía, teniendo en cuenta además que la población se ha incrementado.

A pesar de los avances conseguidos hasta la fecha mediante la concienciación social y otras medidas técnicas, económicas y sociales, es posible seguir realizando mejoras en el sector. Para ello, es necesario:

- Completar la incorporación de dispositivos y electrodomésticos hidroeficientes en la totalidad de los edificios para seguir reduciendo la demanda de agua por parte de éstos.
- Utilizar recursos alternativos a las fuentes hídricas tradicionales, que reduzcan la presión sobre los ecosistemas naturales. Para ello, se propone la optimización del consumo de agua potable

[11] Proyecto Sanitas: Sustainable and integrated urban water services (Sistemas urbanos de agua, integrales y sostenibles) (2011-2015). Financiado por la Comisión Europea a través del Séptimo Programa Marco (Marie Curie Initial Training Network). http://www.sanitas-itn.eu/

potenciando la *adecuación de calidades* a los usos (*fit for purpose*), y mediante la reutilización y/o reciclaje de las aguas aprovechando flujos antes desperdiciados (aguas pluviales, las aguas grises, etc.).

- Aumentar el control y el mantenimiento de las redes para la reducción de la demanda debida a pérdidas.
- Mejorar la eficiencia de los usos exteriores, a través de sistema de jardinería hidroeficientes.
- Potenciar soluciones en el ámbito energético en aspectos relacionados con el abastecimiento de agua.

Fig. 2.5. Dispositivos de ahorro de agua.



La tradición existente en este sentido, hace que sea abundante la bibliografía científica y los manuales que desde distintos ámbitos se han publicado (universidades, instituciones, empresas de gestión, organizaciones de profesionales, etc.).

En relación a la mejora de la eficiencia en el uso de agua en ámbitos urbanos, cabe señalar los trabajos realizados desde el Instituto Tecnológico del Agua (ITA) de la Universidad Politécnica de Valencia, a través de la línea de "Uso eficiente del Agua" en el suministro urbano, cuyo responsable es el profesor Ricardo Cobacho (Cobacho et al., 2004 y 2012), así como por el equipo de los profesores Jaime Navarro y Juan José Sendra en la ETSA de Sevilla (Navarro et al., 2009).

La ciudad de Zaragoza, a través del ZINNAE (Clúster Urbano para el Uso Eficiente del Agua de Zaragoza), se ha convertido también en un referente en este sentido. En Madrid, el área de I+D+i del Canal de Isabel II, bajo la dirección de Francisco Cubillo, también ha realizado un importante número de investigaciones y publicaciones. A nivel institucional, el Plan Municipal de Gestión de la Demanda de Agua realizado por el Ayuntamiento de Madrid entre 2005 y 2011, o el Plan Futura de gestión eficiente del agua realizado por el Ayuntamiento de Vitoria desde 2004, son referentes interesantes.

Otras organizaciones y organismos que han realizado trabajos y publicaciones de interés en relación a esta cuestión son la Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES, 2000 y 2002), el Instituto Valenciano de la Edificación, o la Asociación Española de Empresas de Tratamiento y Control de Aguas (AQUAESPAÑA), que ha publicados dos guías técnicas para la gestión de recursos alternativos –aguas pluviales y aguas grises–.

En relación a la utilización de recursos alternativos para usos domésticos, existen interesantes referentes a nivel internacional. Encontramos publicaciones en relación a estas cuestiones en instituciones como la OMS (2006), la FBR alemana (Asociación alemana para la captación de aguas pluviales y la reutilización del agua), o la San Francisco Public Utilities Commmision (Broome et al.,

2012). También existen interesantes organizaciones de la sociedad civil, como la "Grey Water in Action for Sustainable Water Culture" (greywateraction.org).

Encontramos a su vez información en relación a las tecnologías para una más eficiente gestión del abastecimiento urbano, en los proyectos de investigación ya mencionados previamente, como el SWITCH (Vam Begin, et al., 2011: Módulo 3) y el WAND (Butler el at, 2010 : 38-45), y en autores ya referenciados en apartados anteriores (Sassi, P. 2006, pp. 253-285; Kwok et al., 2007 pp. 229-249; Novotny et al., 2010, pp. 228-311).

En relación con el binomio agua-energía, en aquellos aspectos relativos al abastecimiento de agua urbana –principalmente ACS y sistemas de presión–, existe también un gran número de publicaciones y manuales. Algunos de los trabajos de interés son los realizados en España también desde el ITA de Valencia por Enrique Cabrera (2011), o por la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, que en su *Guía sobre Hidroeficiencia energética* (Fenercom, 2012) reúne artículos de los principales investigadores en la materia del Estado.

Aguas pluviales

La impermeabilización creciente de las superficies urbanas ha generado una modificación de la capacidad natural del suelo para retener e infiltrar las aguas, y como consecuencia, un aumento importante de las aguas de escorrentía, que aumenta el número y gravedad de las inundaciones y sobrecarga las redes unitarias, convirtiéndolas en fuente de contaminación difusa.

La necesidad de afrontar este reto desde una perspectiva diferente a la tradicional, que combine aspectos hidrológicos, medioambientales y sociales, está favoreciendo un rápido aumento a nivel mundial del uso de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).

La filosofía de los SUDS consiste en reproducir, en la medida de lo posible, el ciclo hidrológico natural previo al proceso urbanizador, tratando con ello de disminuir la cantidad y mejorar la calidad de la escorrentía, maximizando la integración paisajística y el valor social y ambiental de las intervenciones realizadas. Su integración en el planeamiento de las ciudades está dando lugar a nuevos enfoques en el diseño urbano, que se conocen bajo la denominación de *desarrollos urbanos de bajo impacto* –del inglés *LID, low impact development*–, o de modo más genérico, *diseño urbano sensible al agua.*

Fig. 2.6. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible.



Fuente: Susdrain.org

Los SUDS pueden realizar diversas funciones relacionadas con la mejora de la calidad del agua y con el control de caudales. Según estas funciones, podemos clasificarlos como sistemas de:

- Control en el origen: aljibes, superficies permeables, pozos de infiltración y cubiertas vegetadas.
- Filtración y transporte: drenes filtrantes y cunetas vegetadas.
- Filtración e infiltración: zanjas de infiltración, franjas filtrantes, áreas de bioretención.
- Almacenamiento y tratamiento: depósitos de infiltración (enterrados o en superficie), depósitos de detención, estanques de retención, humedales artificiales.

A causa de los procesos de urbanización creciente y de la mayor incertidumbre que incorpora el cambio climático, el control de la cantidad y la calidad de la escorrentía urbana es una de las principales preocupaciones de muchos gobiernos locales y regionales, tanto a nivel internacional como nacional. En los países anglosajones –Reino Unido, EEUU y Australia– existe ya una trayectoria importante de trabajo con SUDS, convirtiéndolos en referentes en la implantación de estos sistemas. Ejemplo de ello son el *Plan de infraestructuras Verdes* para la ciudad de Nueva York (NYC Environmental Protection, 2010); el plan *Ciudad Verde, Agua Limpia* en Filadelfia; o el *Plan de Acción por el Drenaje Sostenible* de Londres (Greater London Authority, 2015).

Muchas de estas iniciativas han sido completadas con la realización de manuales y guías de diseño, así como con la puesta a disposición de instrumentos de ayuda para el diseño urbano sensible al agua a través de plataformas y publicaciones. Entre ellas destacan la *UK SuDS Tools Website* (uksuds.com); *Water sensitive urban design* (melbournewater.com.au); *Southern California LID Manual* (LIDC, 2010), *Stormwater Design Guide Lines* (San Francisco Public Utilities Commision, 2009) o las publicaciones realizadas por la asociación inglesa CIRIA (Woods-Ballard et al. 2015). También encontramos referencias a estos sistemas en la bibliografía referenciada en apartados anteriores (Kwok et al., 2007 pp. 243-267; Novotny et al., 2010, pp. 177-228).

En Europa se han desarrollado varios proyectos de investigación específicos sobre este tema, además de los trabajos realizados en los ya mencionados SWITCH (Vam Begin, et al., 2011: Módulo 4) y WAND (Butler el at, 2010 pp. 45-52). En el anexo 1 podemos encontrar fichas donde se resumen las principales aportaciones realizadas por los Proyectos DayWater (ficha PPI-14) y Prepared (PPI-15).

En el Estado español destacan los trabajos de investigación y proyectos piloto realizados en Valencia a través de la colaboración de la Universidad Politécnica de Valencia, el Ayuntamiento de Benaguasil y otros socios – Proyectos Aquaval (PPI-16) y E2Stormed (PPI-17)–así como los emplazamientos experimentales realizados desde el SUDSlab del Grupo de Investigación de Tecnología de la Construcción (GITECO) de la Universidad de Cantabria.

Aguas Residuales

Si bien la depuración de aguas residuales en grandes ciudades tiende a realizarse con sistemas centralizados y tratamientos convencionales o intensivos, cuando nos referimos a pequeñas aglomeraciones urbanas, o a la reutilización de aguas regeneradas, en especial las aguas grises –lavabos, bañeras y duchas–, las tecnologías no convencionales de tratamiento de aguas representan una buena herramienta tecnológica con la que abordar una gestión descentralizada.

Se trata de soluciones con una gran versatilidad, adaptabilidad y capacidad de integración en el entorno natural, además de unos costes de implantación y explotación por debajo de los estimados en los

tratamientos convencionales. La diferencia de funcionamiento entre un sistema de depuración no convencional y uno convencional radica en la velocidad de procesos de depuración, ya que en los sistemas no convencionales se trabaja a la velocidad natural propia de los procesos, sin apenas gasto energético ni reactivos.

Por otra parte, la depuración de las aguas residuales, además de contribuir a la preservación de la calidad de los ecosistemas naturales, permite dar otro uso al agua ya utilizada. Y es en este aspecto, en concreto en la depuración de aguas grises para su reutilización, en donde las tecnologías no convencionales tienen también un papel importante que desempeñar, incluso en grandes aglomeraciones.

Fig. 2.7. Planta experimental de Carrión de los Céspedes (Sevilla).



Fuente: Fundación CENTA.

Una depuración adecuada de las aguas residuales las somete a procesos físicos, químicos y biológicos con el fin de reducir sus contaminantes y permitir su vertido o bien su reutilización, minimizando los riesgos para el medio ambiente, la salud y cerrando ciclos. La eliminación de los contaminantes se realiza de forma secuencial y ordenada a través de diferentes etapas, que aplicadas de forma sucesiva, proporcionan un grado de tratamiento creciente de las aguas. La depuración consta de las siguientes etapas:

- Pretratamiento: Operaciones físicas y mecánicas, que tienen por objeto separar del agua la mayor cantidad posible de contaminantes –sólidos gruesos, arenas y flotantes– que por naturaleza o tamaño puedan dar problemas en los tratamientos primario y secundario. Las tecnologías aplicables son el desbaste, el desarenado y el desengrasado.
- Tratamiento Primario: su principal objetivo es la eliminación de sólidos sedimentables y flotantes. Las tecnologías aplicables en este tratamiento son fosas sépticas, tanques Imhoff y decantación primaria.
- Tratamiento Secundario: el objetivo es eliminar materia orgánica biodegradable disuelta o en forma coloidal, así como el resto de sólidos y parte de los nutrientes presentes en el agua. Aquí podemos distinguir entre dos tipos de tecnologías
    - Extensivas: lagunajes, humedales artificiales, filtros intermitentes de arena y filtros de turba.
    - Intensivas: lechos bacterianos, contactores biológicos rotativos, reactores secuenciales y sistema de biomasa fija sobre lecho móvil.
- Tratamiento Terciario: permite obtener efluentes de mayor calidad, para ser vertidos en zonas con requisitos más exigentes o para aguas que van a ser reutilizadas. Generalmente se busca la

eliminación de patógenos y de nutrientes. Los procesos físicos, químicos y biológicos que se dan son la floculación, filtración, eliminación de N y P y desinfección.

En el caso de la reutilización de aguas, ésta puede aplicarse en diferentes escalas de intervención:

- Reutilización directa: en el interior de la vivienda.
- Reciclaje de aguas grises: a nivel de edificios y barriadas.
- Reutilización de aguas regeneradas: riego de parques y jardines o para la agricultura.

En Europa, los sistemas naturalizados de depuración han tenido cierto desarrollo para su implantación en pequeñas y medianas poblaciones, especialmente a partir de la Directiva Marco 91/271 sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas, siendo Francia uno de los países donde estas tecnologías más desarrollo han encontrado (CE, 2001). El Proyecto SWITCH recoge también una buena muestra de estas tecnologías (Vam Begin, et al., 2011: Módulo 5).

En nuestro territorio, se han realizado desde hace décadas estudios y proyectos para la implantación de estas tecnologías, aunque sin conseguir aún que su uso se haya extendido. El CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación en Obras Públicas), perteneciente al Ministerio de Fomento, en colaboración con el CENTA (Fundación Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua) publicaron en 2008 un completo manual para el diseño de este tipo de sistemas (CEDEX-CENTA, 2008). El CENTA cuenta además con una planta experimental en Carrión de los Céspedes (Sevilla), que realiza una importante labor de investigación, experimentación y difusión de estas tecnologías. Cabe señalar también la labor del Grupo de Investigación en Aguas Residuales (Grupo TAR) de la Universidad de Sevilla, en el desarrollo de tecnologías de bajo coste (Pozo Morales et al., 2013 y 2014), y la publicación realizada por I.J. Palma Carazo (2003) sobre la integración de estas tecnologías en los proyectos de arquitectura y urbanismo.

2.3. LA PARTICIPACIÓN EN LOS PROCESOS DE INTERVENCIÓN URBANA

Participar implica tomar parte, ser protagonistas de lo que nos sucede. Es también intervenir para responder a nuestras necesidades y demandas, que existan las posibilidades reales para la toma de decisiones sobre los temas que nos afectan, y los mecanismos suficientes para que las personas relacionadas con una situación o problema tengan voz propia en su resolución.

Desde la proclamación de la Agenda Local 21 en 1992, la idea de involucrar a todos los actores se ha convertido en un principio formalmente incuestionable en las últimas décadas. La Agenda Local 21 propone la creación de un plan que promueva la colaboración de las autoridades locales con sus ciudadanos para dirigir el desarrollo local hacia una mayor sustentabilidad (Rieznik y Hernández Aja, 2005).

No obstante, detrás de los problemas ambientales suelen existir conflictos de intereses, por lo que si limitamos la intervención de los sectores involucrados, tendemos a ignorar o excluir una parte de los intereses en juego. Dado que el tránsito hacia la sostenibilidad requiere de cambios de envergadura, que afectan a nuestros estilos de vida o a los modelos de organización económica, estos sólo podrán ser acometidos si existe un amplio consenso social y un esfuerzo compartido. La participación se ha revelado como una vía esencial para construir consensos y aunar esfuerzos, propiciando que los deseos y necesidades de un número más amplio de personas sean tenidos en cuenta. De esta forma, puede tener un efecto integrador de intereses en los procedimientos de toma de decisiones (Heras, 2002).

En los procesos de participación urbana, la participación efectiva de los diferentes agentes sociales implicados supone una aproximación al planteamiento y ejecución de propuestas técnicas que respondan a la realidad, necesidades y posibilidades de estos agentes sociales. Por tanto hay que atender a la necesidad de facilitar el encuentro de diferentes saberes y conocimientos a la hora de plantear intervenciones integrales en barriadas. Se hace imprescindible el encuentro de, al menos, dos tipos de conocimientos: por un lado el técnico que aporta información especializada desde los campos técnico-constructivos, espacial, normativo, y económico, de dinamización social y del funcionamiento de los ecosistemas, y por otro, la ciudadanía que aporta información en la definición de necesidades, expectativas y posibilidades (Pares y Ballester, 2015).

Dado que los procesos tienden a estar principalmente controlados por los equipos técnicos, existe el peligro de que la incorporación de los actores sirva simplemente para ratificar soluciones ya adoptadas previamente, generando procesos de *arriba a abajo.* Sin embargo, cuando se introduce el enfoque de *abajo a arriba,* se genera una evaluación comprensiva de las condiciones sociales, ambientales y económicas locales, que ayudan a realizar un diagnóstico detallado del contexto local, una mejor identificación de los problemas reales, y soluciones adaptadas a las condiciones del contexto, incrementando la capacidad de la comunidad para gestionar su medio, y por tanto, para empoderarse, involucrándose así desde el principio hasta el final del proceso (Dias et al., 2014).

Enfoques formal e informal

Esta cuestión debe ser definida desde el mismo inicio del proceso, ya que condicionará en gran medida las implicaciones y compromisos de la intervención.

En principio, los procesos informales pueden ser creados por un actor lo suficientemente reconocido desde un punto de vista profesional y/o social en el ámbito del trabajo como para que otros sectores sientan la confianza suficiente para interesarse en formar parte del proceso. Por el contrario, un proceso formal tiene que ser iniciado por alguno de los organismos oficiales con competencias en la gestión del agua urbana, o bien por una institución que actúe bajo el nombre de alguno de estos organismos oficiales.

El Proyecto SWITCH define muy claramente las potencialidades y dificultades de un proceso u otro (Vam Begin et al., 2011: Mod.2, p. 24):

> “Los procesos informales, fomentan la creación de un espacio abierto para que todos los involucrados puedan expresarse libremente, sin sentir la amenaza de ser sancionados por las autoridades que no compartan las mismas ideas. El resultado de esto es el ambiente idóneo para generar “pensamientos objetivos” desde una perspectiva externa que lleven a perseguir ambiciones más radicales.
>
> La contraparte de un proceso informal es que las personas vienen por voluntad propia, es decir, sin el mandato oficial de alguna institución. Debido a que los involucrados no son representantes oficiales de las instituciones responsables, no sienten la obligación de reportarse con sus superiores. Esto implica que los resultados de los debates y actividades durante el proceso tengan poco impacto en la toma de decisiones de las instituciones a cargo de la gestión del agua.

> Por otro lado, un proceso formal (…) de consulta en gestión del agua recibirá un alto nivel de reconocimiento en los gobiernos locales. Los involucrados participan bajo la designación de títulos oficiales los cuales representan a algún organismo oficial. Las reglas del proceso, así como los derechos y obligaciones de los involucrados deben estar claramente definidos. Las decisiones adoptadas en el proceso de participación tienen un carácter vinculante, de modo que deben establecer una buena comunicación con las instituciones encargadas, con el fin de ser considerados durante las discusiones internas a lo largo del proceso.
>
> El principal inconveniente que se puede presentar entre los involucrados será una actitud más "cuidadosa" en la forma en que contribuyan al proceso, debido a que los involucrados trataran de evitar cualquier tipo de resultados negativos para sus instituciones. En otras palabras, los representantes se comportarán dentro de los límites establecidos en el mandato, respetando los intereses de las autoridades que los designaron para participar bajo su nombre."

No obstante, en la realidad suelen producirse combinaciones de ambos procesos. Es importante en cualquier caso identificar claramente desde el inicio estos espacios formales e informales para evitar frustración o creación de falsas expectativas.

2.3.1. CARACTERIZACIÓN DE AGENTES Y SU RELACIÓN CON EL TERRITORIO

Un adecuado proceso de participación requiere contar con el conjunto de agentes sociales que intervienen en el territorio, o que cumplen una función relacionada con el objeto de estudio. En cada caso la relevancia y características de los agentes serán distintas, así como las relaciones entre ellos y el grupo promotor.

Walton et al. (2007) plantean que la incorporación de los actores sociales debe darse desde el comienzo del proceso, proporcionando mecanismos a la comunidad para participar en la identificación de los problemas y en el debate de las opciones existentes desde el principio, lo cual además permitirá comprender tanto el contexto físico como el contexto social y valorar las dinámicas de la comunidad (historia, costumbres, etc.).

De cara a su sistematización podemos establecer la siguiente categoría de agentes:

> a) Ciudadanía: personas que viven o trabajan en el territorio, asociaciones y grupos organizados, personas con labores representativas, etc. Dentro de este grupo podemos incluir también a determinadas organizaciones o personas comprometidas con el objeto o el área de estudio : organizaciones vecinales, de usuarios, activistas, comprometidas con la resolución de problemas estrechamente relacionados con la gestión del agua u otros problemas locales.
>
> b) Administraciones públicas: principalmente aquellas con competencias en la gestión del CUA – Ayuntamientos, Consejería de Medio Ambiente, Confederación Hidrográfica– u otras que pudieran tener presencia en relación a las políticas de vivienda y rehabilitación, gestión de equipamientos públicos, etc. También podremos incluir organizaciones que puedan fortalecer el proceso mediante su experiencia, por ejemplo, centros de investigación y centros de capacitación.
>
> c) Economía y empresas: comercios o empresas locales, empresas de gestión de servicios, los prestadores del servicio de agua y saneamiento, en caso de que sean empresas públicas o privadas

Para la caracterización de los agentes y su relación con el territorio conviene identificar el conjunto de agentes que intervienen, sus características y sensibilidad respecto al CUA, cómo se articulan entre sí, así como las necesidades e intereses de cada uno de estos grupos, y toda aquella información que permita adaptar el proceso a las características de la comunidad. La elaboración de esta información permitirá la definición del marco de trabajo y las características de la comunidad.

Para que el proceso adquiera cierto carácter formal será imprescindible la implicación del gobierno local, ya que son directamente responsables de la gestión urbana y, más concretamente, del servicio de agua, además de otros servicios directamente implicados: espacio público, jardines, limpieza, etc. Tanto una buena coordinación dentro de la administración local, como la experiencia profesional para la incorporación de los involucrados son fundamentales para poder conseguir los resultados esperados en el proceso.

El equipo técnico motor

La consecución del equilibrio sostenible requerirá de la negociación de los diferentes intereses en el uso del capital natural. La intervención profesional es fundamental para garantizar que este proceso de negociación se desarrolle con una participación justa y equitativa (Vam Begin et al., 2011). Este quipo se encargará de definir el proceso completo de intervención integral en la barriada y en particular la integración equilibrada de los agentes sociales en los procesos de participación.

Algunos autores (Gaffron et al., 2008; Vam Begin et al., 2011) consideran de utilidad la constitución de espacios de coordinación –o comités comunitarios–, que deberá atender dos aspectos principales: uno más técnico y otro más orientado al proceso.

Es fundamental que los organismos que lideren el proceso y aquellos con responsabilidad directa en la consecución de los trabajos estén integrados en este espacio, así como los usuarios finales e interesados directos –grupos afectados por el proyecto o asociaciones vecinales y de comerciantes–. El objetivo de este organismo es tanto presentar el proyecto a los grupos locales de interés como debatir el diseño del proceso participativo. El equipo técnico y el comité comunitario deben decidir conjuntamente el número y el calendario de las actividades comunitarias de planificación (Gaffron et al., 2008).

La existencia de un equipo profesional encargado de facilitar el proceso se justifica también en la necesidad de evitar reuniones mal coordinadas que generen frustración, siendo fundamental una buena moderación y preparación de las mismas. Se deberán aplicar las técnicas adecuadas para generar consensos, entendidos como procesos de negociación en los que todas las partes interesadas tienen el mismo espacio para poner sus necesidades e intereses. Entendiendo además que los conflictos formarán parte de dicho proceso, si se maneja de manera constructiva arrojarán luz sobre las principales barreras que impiden el progreso hacia una mayor sustentabilidad, y de esta forma se activarán los debates necesarios para superar estas barreras (Vam Begin et al., 2011).

2.3.2. MARCO DE PARTICIPACIÓN

Mientras que las autoridades y organismos encargados de la gestión del agua están involucrados por definición legal, otras instituciones o grupos de la sociedad tiene que ser invitados a sentarse a la mesa de manera explícita y proactiva. Dependiendo de las funciones que se les atribuyan y las reglas definidas para el proceso de toma de decisiones, su capacidad para contribuir tangiblemente al proceso de

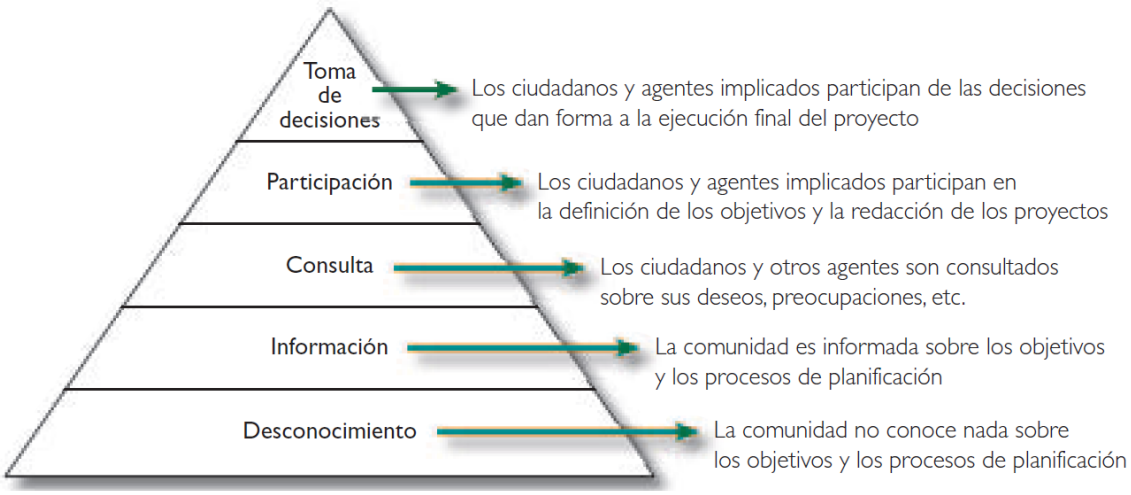
planeación y ejecución puede variar enormemente (Vam Begin et al., 2011). Por ello, el primer paso en un proceso de participación será el de definir con claridad el marco general de la intervención con la comunidad y el territorio.

Según se recoge en el Proyecto Ecocity (Gaffron et al., 2008: libro II p. 28):

> "La participación no sólo proporciona oportunidades para que las personas comprendan mejor las políticas y los proyectos, sino que también aumenta su identificación con éstos y, por tanto, su compromiso. De ahí que deba ir más allá de la mera provisión de información o de la simple consulta de opiniones a través de encuestas. Por ello, el grado máximo de implicación se alcanza cuando aquellos que actúan desde las bases ciudadanas cuentan también con el derecho a participar en el proceso de toma de decisiones que desemboca en la planificación y el desarrollo de una ecociudad. Este tipo de participación va más allá de la democracia representativa tradicional y depende en gran medida de la voluntad y el interés de todas las partes implicadas."

Son muchos los autores que con diversas –aunque muy similares– formulaciones han definido los diferentes niveles de participación existentes (Elcome y Baines, 1999; Heras, 2002; Gaffron et al., 2008; Vam Begin et al., 2011) o como también se conoce la *escalera o pirámide de la participación* (figura 2.8.).

Fig. 2.8. La pirámide de la participación



Fuente: Proyecto Ecocity (Gaffron et al., 2008)

Adaptándolo al caso que nos ocupa, y entendiendo que cada nivel más elevado siempre implica al anterior, sintetizaremos en cinco las posibilidades o niveles de participación:

- Informar.
- Involucrar en el diagnóstico.
- Definir criterios.
- Tomar decisiones.
- Gestionar.

Informar.

La información a los diferentes agentes sociales es necesaria, aunque no suficiente, para involucrarlos en este tipo de procesos, además de una obligación legal en gran parte de los procedimientos de intervención urbana y de incidencia ambiental.

Tanto si se decide solo informar, como si se plantea la necesidad de seguir avanzando de nivel de participación, conviene utilizar formatos, lenguajes y canales adaptados y apropiados para la realidad de cada grupo-agente social, además de garantizar una aproximación eficiente, contando con informantes clave, es decir, personas significativas en los diferentes contextos.

Involucrar en el diagnóstico.

Llegar a este nivel permite una aproximación a la realidad que facilitará que las propuestas técnicas respondan más y mejor a las características, posibilidades y necesidades de la población. Básicamente se busca restar abstracción a los diagnósticos basados en datos y análisis técnicos. De esta fase debe extraerse un mapa de problemas de la barriada. Para ello puede ser interesante involucrar a los agentes sociales en la definición y ejecución de diferentes aspectos del propio diagnóstico.

Definir criterios.

En este nivel la propuesta consiste en involucrar a los agentes en la definición de criterios para el análisis posterior de las propuestas de intervención. Si bien en este nivel las partes interesadas no intervienen directamente en las decisiones, su participación ayuda a dirigir las decisiones hacia los objetivos generales.

Los procesos de consulta elevan las expectativas de los involucrados, de modo que las opiniones y sugerencias serán tomadas en consideración más frecuentemente. De no ser así, las decisiones tomadas y las acciones adoptadas por las autoridades responsables, podrían ser cuestionadas públicamente por los actores e incluso ser sometidas a revisión (Pares y Ballester, 2015).

Tomar decisiones.

En este nivel los diferentes agentes participarán en la definición de estrategias y acciones a emprender, teniendo capacidad de priorizar y decidir sobre las soluciones que finalmente se implementen en la barriada. Supone ya un alto nivel de participación y requiere compartir el poder a través de la toma de decisiones, por lo que debe quedar aclarado y asumido por todas las partes involucradas desde el principio.

Todas las partes involucradas deberán considerar a los demás como iguales y tener el propósito, la capacidad y la designación legal para compartir su autoridad. Las reglas deben ser acordadas, los tiempos respetados, y los procesos transparentes, procurando no generar falsas expectativas respecto al poder otorgado a los diferentes actores (Vam Begin et al., 2011).

Gestionar.

Incorpora todos los niveles anteriores y además añade la organización del conjunto de tareas que se desprenden del diseño, implementación y gestión del Plan de Actuación, y de la evaluación y seguimiento del conjunto de propuestas que se implementen, así como la implicación de los agentes involucrados en la gestión de las soluciones ejecutadas. Es el más alto nivel de participación, y para ello

se deben crear las estructuras necesarias, con especial hincapié en el reparto de tareas derivadas de la puesta en marcha de las medidas que se hayan adoptado (Ballester y La Calle, 2015).

2.3.3. ESTRATEGIAS Y HERRAMIENTAS PARA LA PARTICIPACIÓN

Cualquier proceso de intervención para la participación es recomendable que parta de las siguientes premisas (Vam Begin et al., 2011):

- Debe existir un entendimiento claro de los actores de cuál es el objetivo del proceso y qué se espera de cada uno de ellos. Las funciones y responsabilidades de cada entidad participante, deben estar claramente definidos y acordados en conjunto.
- Los actores, y especialmente los institucionales, deben ser transparentes a la hora de explicar cuáles son sus intereses y qué papel van a desempeñar. Deben definirse ciertas reglas y procedimientos sobre el papel, las formas y los medios de su participación desde la primera reunión o tal vez bajo algún tipo de Acuerdo de Referencia.
- El proceso debe tender a centrarse en las necesidades comunes, en lugar de los intereses particulares de cada uno de los actores, aunque estos sean tenidos en cuenta, creando situaciones en las que *todos salgan ganando.*
- Es necesario ir generando resultados tangibles, aunque sean de pequeña magnitud, para que los involucrados vean sus esfuerzos reflejados.

Teniendo estas cuestiones presentes, en función de las características del territorio, comunidad e interacción entre los diferentes agentes sociales, y del nivel de participación que se quiera alcanzar, se definen qué tipo de herramientas son las más adecuadas para incorporar a estos agentes en el proceso de intervención urbana.

Construcción del proceso de participación

Aunque no existe un esquema que sea válido para cualquier situación, Heras (2002) plantea que la dinamización de procesos participativos debe concretarse en una serie de tareas que se deben desarrollar a lo largo del proceso. Entre ellas se describe:

1. Analizar la situación de partida.
2. Identificar a los actores potencialmente interesados.
3. Recopilar y difundir información básica sobre las cuestiones a tratar.
4. Realizar unos primeros contactos.
5. Ayudar a los sectores interesados a organizarse y a clarificar sus ideas.
6. Proponer métodos y procedimientos de participación.
7. Dinamizar los procedimientos elegidos.
8. Animar el desarrollo de acuerdos y la acción.
9. Promover el seguimiento y la evaluación de todo el proceso.

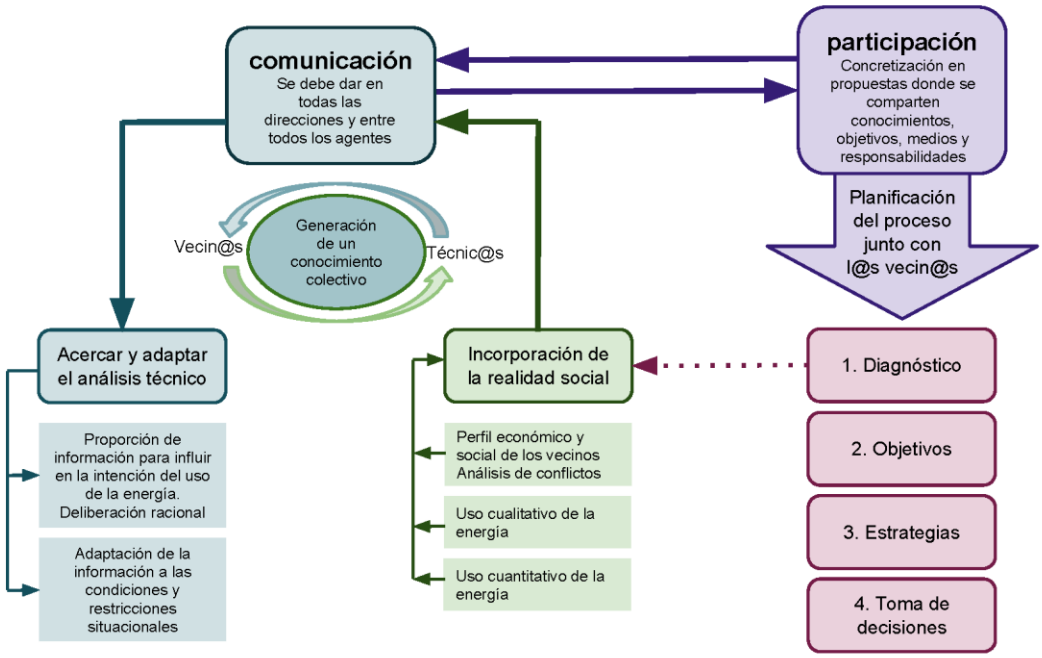
Cada situación exigirá una propuesta metodológica y unos procedimientos de participación concretos. Para ello es muy recomendable contar con un equipo de facilitación y dinamización profesional, que tendrá que mantener una mirada objetiva sobre la composición de los grupos de interés y deberá asegurarse que los actores relevantes con diferentes perspectivas estén presentes (Butler et al., 2010; Vam Begin et al., 2011).

En muchas ocasiones el equipo dinamizador se encontrará con un marco legal que indica unos procedimientos concretos que deben ser utilizados, pero es importante valorar si esos procedimientos serán suficientes o si conviene sugerir otras iniciativas que permitan profundizar o ampliar la participación.

En relación con la construcción de procesos de participación vinculados a la intervención en el espacio habitado, es de destacar la propuesta realizada por el Proyecto Reactúa (Lapanadería, 2010). Este proyecto tiene como objetivo la creación de una estrategia participativa de concienciación energética asociada a la rehabilitación de edificios de vivienda colectiva con criterios de eficiencia energética. Se concibe a los participantes de los procesos como agentes activos en la construcción del conocimiento, para lo cual la metodología participativa debe hacer que el flujo de información se produzca en todas direcciones y entre todas las partes intervinientes (figura 2.9).

El Proyecto Reactúa propone la planificación del proceso participativo en base a una serie de pasos sucesivos en los que las decisiones tomadas en cada uno de esos pasos condicionan las etapas siguientes: se parte de un diagnóstico, a partir del cual se identifican los principales retos del proceso de participación; se definen, en función del diagnóstico, unos objetivos; se buscan, después, las mejores fórmulas para cubrir los objetivos definidos; y, por último, se prepara la estrategia de intervención para la participación, en la que se formalizan todos los aspectos antes citados.

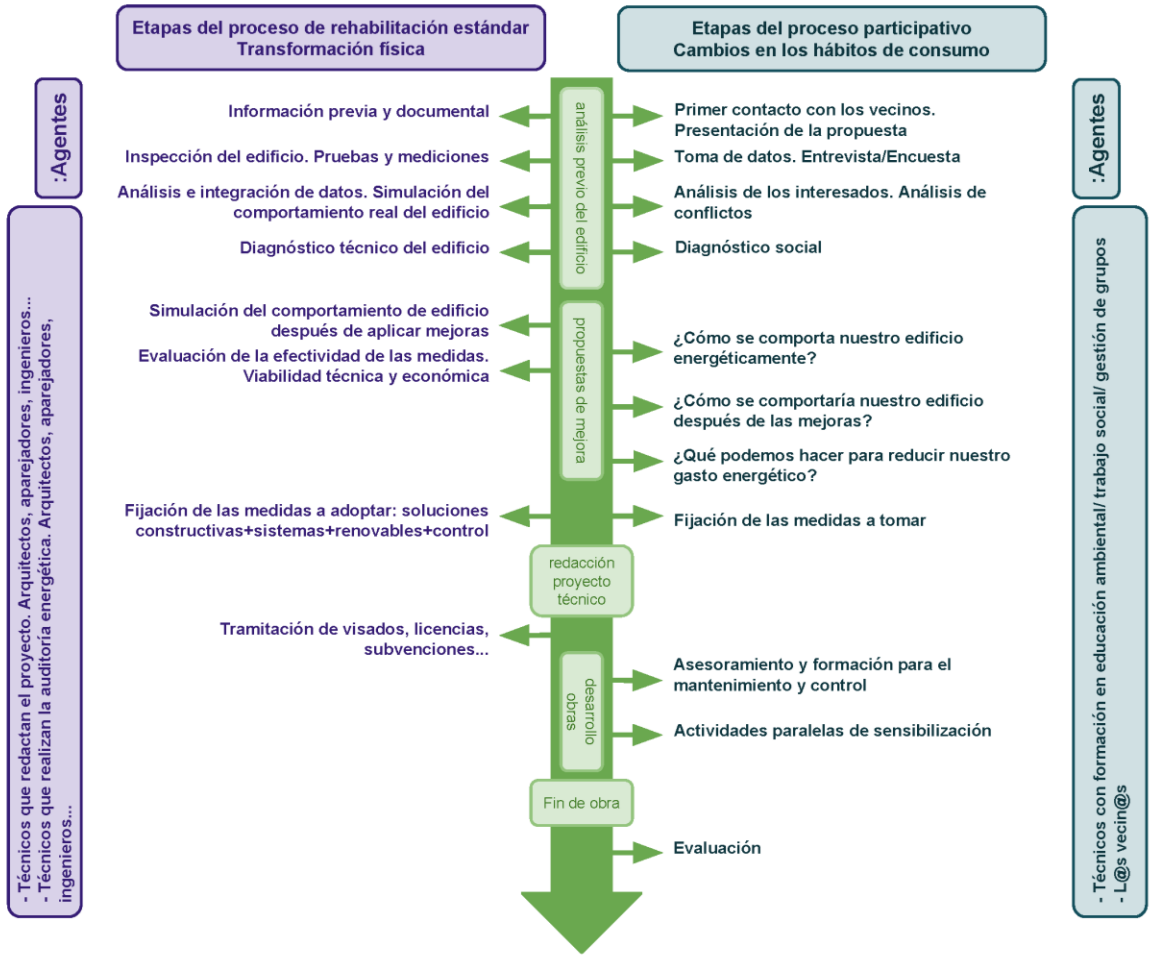
Fig. 2.9. Esquema del proceso de participación.



Fuente: Proyecto Reactúa (Lapanadería, 2010: p. 43).

En base a estos planteamientos, establece una relación entre las fases de un proceso de rehabilitación estándar y los pasos o eventos de un proceso participativo y de concienciación, llegando como resultado de esta integración al proceso participativo de rehabilitación (figura 2.10).

Fig. 2.10. El proceso de participación en la rehabilitación de edificios.



Fuente: Proyecto Reactúa (Lapanadería, 2010: p. 52).

Devolución y construcción de conclusiones

La devolución es una parte fundamental en el proceso. Es el momento en el que devolver a los diferentes agentes la información generada durante la fase en la que han participado. En el caso de la etapa de información, es el momento de hacer llegar a los diferentes agentes involucrados el conjunto de la información que se ha facilitado por parte de todos los actores. Si se han involucrado en el diagnóstico, es el momento de compartir la información y el análisis realizado y también es el momento de retroalimentar con las propuestas de los agentes. O en el caso de decidir sobre las propuestas técnicas, es el momento de ponerlas en común y priorizar o seleccionar las propuestas a implementar.

Esta fase, es muy importante desde la óptica de la propia comunidad, donde se percibe de forma clara la utilidad de su participación en la intervención urbana. Después de recorrer un camino donde hemos generado confianza, identidad común y complicidad, es el momento de generar conocimiento –multidireccional del vecindario, equipo técnico, entidades locales, etc. al resto de agentes y viceversa–.

Este conocimiento se refiere a la relación entre los datos, las propuestas técnicas y las visiones de los diferentes agentes de la comunidad sobre los elementos que intervienen en su implementación, estableciendo categorías diferenciadas de viabilidad de cada una de las medidas propuestas. Con este conocimiento generado se consigue como mínimo que el vecindario –y resto de agentes– tengan más

información para incorporar nuevos criterios socio-ambientales y/o tecnológicos en la toma de decisiones, y para que el equipo técnico conozca mejor las necesidades y posibilidades de la comunidad facilitando la elaboración de propuestas más adaptadas a la realidad.

La devolución es una fase imprescindible para cualquier proceso de intervención urbana con participación de agentes sociales, con independencia del nivel que se haya definido en el primer paso (informar, involucrar, definir criterios, decidir o gestionar). Esto no quiere decir que deba corresponderse exclusivamente a una etapa final, los procesos de devolución deberán reproducirse tantas veces como sea necesario.

Las devoluciones deben contar al menos con los siguientes aspectos:

- Traducción de las informaciones técnicas: toda la información que se dirija a la comunidad debe contener un lenguaje y formas de expresión entendibles para la mayoría de las personas, huyendo en todo lo posible de los tecnicismos, haciendo comprensibles, relevantes y significativas el conjunto de opciones técnicas fruto del estudio, lo que implica un serio esfuerzo por la organización de la información.
- Espacios de diálogo: la devolución debe contener no solo la emisión de información, sino el retorno u opiniones de la comunidad a los resultados obtenidos.
- Herramientas de información: utilizar dossiers, informes y cualquier otro formato que les permita a los diferentes sectores implicados contar con la información, resultados y conclusiones del estudio para su utilización en las dinámicas y prácticas cotidianas por parte de los diferentes agentes.

Para concluir, es necesario recordar la importancia de evaluar continuamente el proceso para así ir ajustando las diferentes estrategias de trabajo propuestas con los diferentes agentes. También hay que insistir en la importancia de una evaluación final, en la que valorar el grado de consecución de objetivos, las herramientas seleccionadas y aplicadas, y los resultados realmente obtenidos (Ballester y La Calle, 2015).

2.4. SISTEMAS DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES (SAD)

Entre las diferentes fases del CUA se dan relaciones complejas, no lineales y retroalimentadas. Una complejidad que se ve intensificada por las interacciones adicionales entre los elementos del CUA y otros sectores del sistema urbano envolvente. Alcanzar los objetivos que la perspectiva eco-integradora persigue exige tener en cuenta e interpretar adecuadamente estas relaciones al afrontar el reto de tomar decisiones (Vam Begin et al., 2011).

Los procesos de toma de decisiones tradicionales se han basado normalmente en aportación de recursos para la satisfacción de expectativas de demandas crecientes y, en ocasiones, en la elaboración de una evaluación de los costes y beneficios directos. No obstante, desde la perspectiva eco-integradora, estos procesos deben ir más allá: deben considerar toda la información y conocimiento que influye sobre el complejo sistema socio-hidrológico de que se trate, lo que requiere la gestión de una gran cantidad de datos e información.

Las dificultades que surgen en el proceso de afrontar esta tarea se derivan de los siguientes factores:

- Dado que las inversiones hidráulicas son costosas y de amortización a largo plazo, hay que valorar las condiciones del contexto con proyecciones de futuro dilatadas.
- Existe un complejo entramado de interrelaciones interiores y exteriores al CUA que exige tener un buen conocimiento de las múltiples relaciones causa- efecto, bucles de retroalimentación y factores emergentes en presencia.
- Hay un conjunto amplio de actores involucrados cuyas potenciales decisiones y comportamientos han de tenerse en cuenta.

La toma de decisiones desde la perspectiva eco-integradora, tiene como objetivo abordar estos retos y reconocer en ellos un cierto, y creciente, grado de incertidumbre. Algunas de las decisiones tendrán consecuencias de gran alcance, tanto a corto como a largo plazo, por lo cual es fundamental que los responsables de la planificación tengan los conocimientos, datos y herramientas que les permitan tomar la decisión correcta (Ballester et al., 2015). En este sentido, los sistemas de apoyo a la toma de decisiones (SAD) son buenas herramientas para gestionar grandes cantidades de datos y modelar el impacto de estrategias y escenarios plausibles. Es también necesario incorporar el uso de indicadores para valorar los resultados de la evaluación y poder mostrar al público los resultados técnicos en un lenguaje comprensible. Las aportaciones realizadas por el Proyecto SWITCH a través de su *kit de capacitación* (Módulo 6) nos serán de gran utilidad en el desarrollo de este apartado.

2.4.1. DEFINICIÓN Y APLICACIÓN DE SISTEMAS DE APOYO A LA DECISIÓN (SAD)

Los SADs se basan habitualmente en programas informáticos que pueden ser utilizados para recopilar, evaluar y presentar la información referente a un sistema donde las actividades humanas y procesos naturales interactúan, como es el caso del ciclo del agua urbana. Un SAD no toma decisiones, sino que administra y presenta la información para servir de soporte a aquellos que han de tomarlas, permitiéndoles aprender de acciones pasadas y explorar las posibles intervenciones. Los SADs pueden ser usados para los siguientes propósitos en la toma de decisiones, en el marco de un enfoque eco-integrador (Vam Begin et al., 2011):

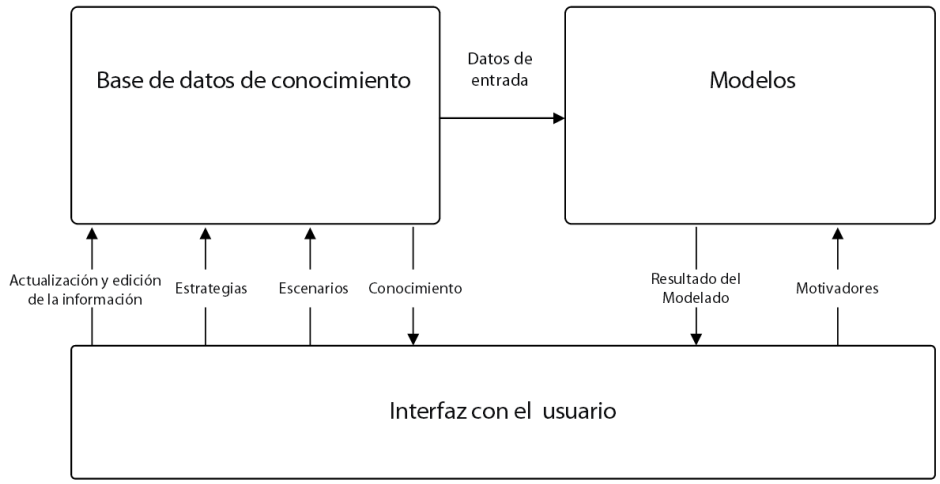
- Evaluación del impacto de las diferentes estrategias a través de la evaluación integral del sistema.
- Optimización de intervenciones bajo ciertos criterios.
- Análisis de las posibles respuestas del sistema bajo diferentes futuros escenarios.
- Proporcionar una facilidad de almacenamiento de la información y otras fuentes de conocimiento.

Modelado con sistemas de apoyo a la decisión

Los SADs incluyen diferentes tipos de modelos, que utilizan los datos almacenados para replicar y evaluar el comportamiento de los sistemas reales, como es el caso del CUA. Esta evaluación permite al usuario examinar cómo el sistema responde a las potenciales intervenciones y alternativas en diferentes escenarios. Debido a la gran cantidad de datos necesarios para explorar exhaustivamente, por ejemplo, cómo pueden influir los patrones de lluvias en la demanda de agua, el proceso, por lo general, sólo puede ser implementado con éxito utilizando programas informáticos (Vam Begin et al., 2011). Estos programas permiten numerosas simulaciones de los procesos, que se realizan en base a diferentes

combinaciones de datos de entrada relacionados con los posibles cambios en el sistema que el usuario desea analizar.

Fig. 2.11. Componentes y flujos de datos en un SAD.



Fuente: SWITCH Project (Vam Begin et al., 2011: Mod.6, p. 19).

A esto se añade que la combinación en modelos únicos de las realidades naturales y sociales—lo que constituye la esencia de los *modelos hidro-sociales* con los que opera el enfoque eco-integrador y participativo—, implica un mayor nivel de complejidad. Ello exige que estos ofrezcan soluciones específicas y no extrapolables, o no al completo al menos, a otras realidades. Implica también la exigencia de nuevos tipos de información socio-institucional a introducir, que además hay que combinar con la información de carácter físico –tanto natural como infraestructural, urbanística o arquitectónica– (Pita et al., 2014). Este proceso implica, en el fondo, un nuevo marco social, político y técnico sobre los problemas del agua, con el fin de superar las características del enfoque de gestión convencional, en el que los responsables controlan el debate para mantener la participación del público en un perfil bajo.

La disponibilidad de información es, sin duda, el factor que más restringe el éxito de una modelización de este tipo. En el caso de sistemas hidro-sociales, la disponibilidad de buenos datos sobre los múltiples subsistemas que los constituyen impone dificultades para el desarrollo de modelos que intenten simular su comportamiento, especialmente si se requiere información precisa o de gran resolución espacial o temporal. En cualquier caso, hay que diferenciar entre la falta de información sobre el sistema en los momentos previos al diseño de los modelos, que impide la definición correcta de los mismos –conceptualización–, y la falta de información que existe en cada uno de los procesos, una vez que estos se identifican y se acotan, es decir, una vez que el modelo ya ha sido conceptualizado (Pita et al., 2014).

Una dificultad adicional del modelado hidro-social radica en que incorpora datos cualitativos relativos al subsistema socioeconómico, a los que otorga gran importancia. En relación con estos datos, hay que definir qué nivel de precisión se necesita, qué fuentes, qué nivel de accesibilidad y qué tratamiento. Suelen ser datos muy robustos, porque provienen del conocimiento experto, pero son poco precisos, y su incorporación a modelos cuantitativos presenta un reto adicional.

Basándose en la selección de las estrategias y los escenarios del usuario, el modelo se ejecuta para calcular los impactos sobre el sistema de diferentes combinaciones de los datos de entrada. La

comparación de estos resultados facilita al usuario los medios necesarios para evaluar las ventajas y desventajas de las diferentes estrategias.

La principal ventaja de utilizar diferentes técnicas de modelado es la oportunidad de analizar al mismo tiempo la complejidad de un gran número de interacciones dentro del sistema, de acuerdo con los diferentes parámetros de entrada. Las combinaciones de opciones se pueden analizar también simultáneamente en lugar de analizar cada opción de manera aislada.

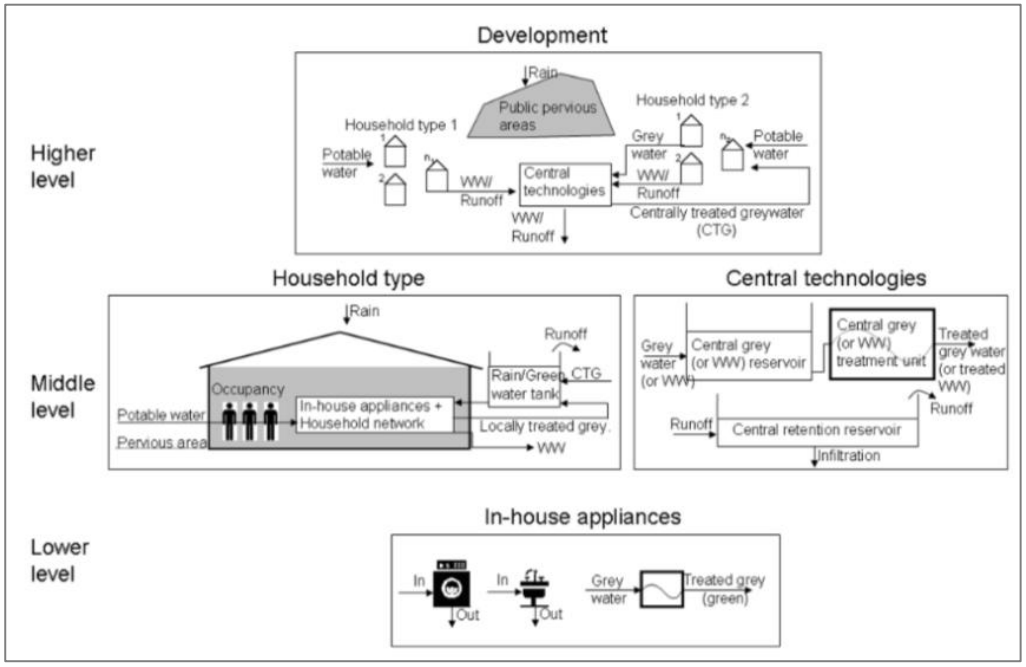
2.4.2. EJEMPLOS DE SISTEMAS DE APOYO A LA DECISIÓN: URBAN WATER OPTIONEERING TOOL (UWOT)

Existe un buen número de SADs destinados al CUA. Algunos de ellos se centran en la gestión del agua urbana en su conjunto, mientras que otros están diseñados para hacer frente a determinados elementos del CUA. En las fichas del anexo 3 se presenta información sistematizada sobre algunos de los SADs considerados más interesantes y útiles.

De entre este conjunto de herramientas, ha resultado de especial interés y utilidad para los objetivos de esta tesis –la integración de la gestión sostenible del agua urbana en procesos de intervención en el espacio habitado– la herramienta UWOT (*Urban Water Optioneering Tool* - Herramienta de estudio de opciones del agua urbana).

Esta herramienta está sometida a un proceso continuo de desarrollo, a través de proyectos como el WAND (Butler at al, 2010), el SWITCH (Vam begin et al., 2011) o el TRUST, por miembros del grupo de investigación ITIA, perteneciente al Departamento de Ingeniería Ambiental y Recursos Hídricos de la Universidad Técnica Nacional de Atenas (www.itia.ntua.gr/el/).

Fig.2.12. Esquema del funcionamiento en múltiples escalas de UWOT.



Fuente: Rozos y Makropoulos, 2012.

Partiendo de una concepción holística del metabolismo urbano, centrada en la co-existencia y co-evolución de diferentes subsistemas del espacio urbano-sociales, económicos, técnicos y ambientales–, entiende este territorio como un *organismo vivo* en el que se producen interacciones entre los flujos de agua, energía, materiales, etc. Con el objetivo de avanzar hacia sistemas de agua que tiendan a un equilibrio sostenible, la herramienta modeliza estos sistemas socio-tecnológicos para facilitar la comprensión de los beneficios que las nuevas tecnologías del agua pueden proporcionar en el conjunto del sistema (Makropoulos, 2014).

Con la herramienta UWOT se pueden realizar modelizaciones del conjunto del CUA, incorporando los diversos usos y las tecnologías disponibles para su gestión. UWOT permite un análisis y evaluación de los efectos combinados de las diferentes alternativas de intervención en múltiples escalas, desde la vivienda a las redes en alta, a través de una serie de indicadores económicos, sociales y ambientales, (Rozos y Makropoulos, 2013).

Tabla 2.3. Indicadores de evaluación que pueden introducirse en UWOT.

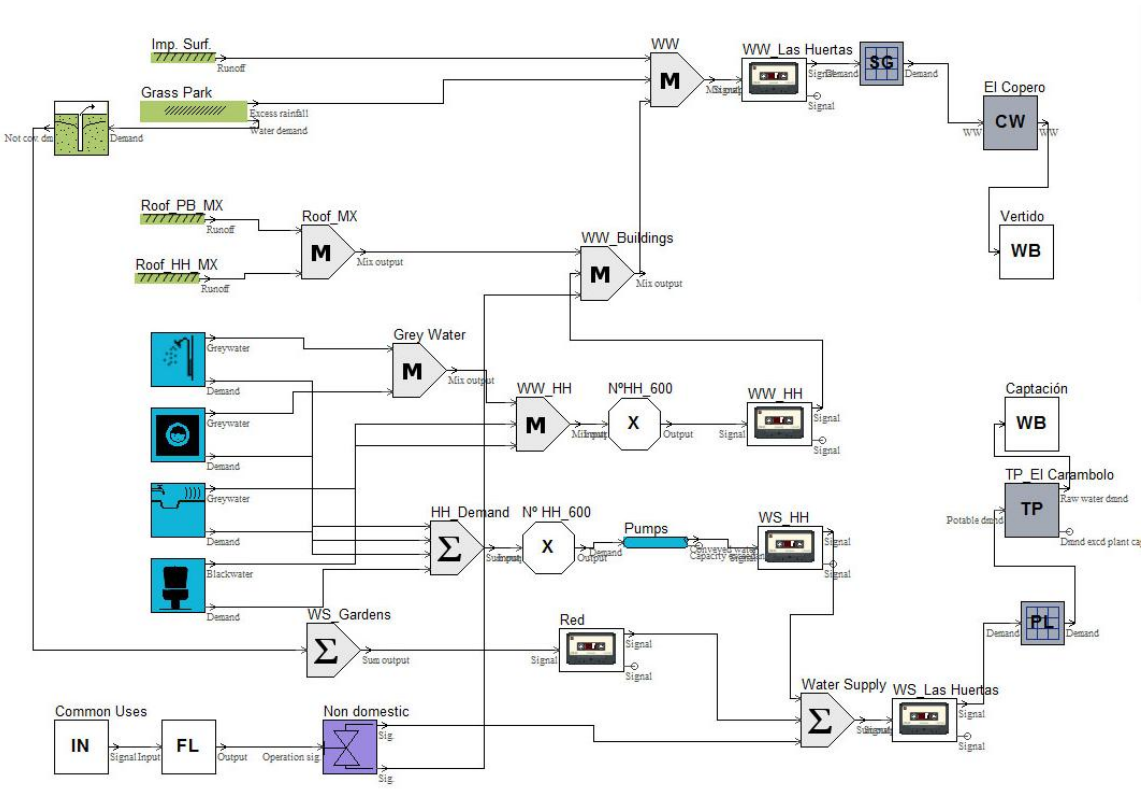
Indicador	Tipología
Q agua potable	Cuantitativo
Q de escorrentía	Cuantitativo
Q descarga AR	Cuantitativo
Energía	Cuantitativo
Superficie de suelo	Cuantitativo
Costes de inversión	Cuantitativo
Costes de operación	Cuantitativo
Calidad de las AR	Cualitativo
Composición química	Cualitativo
Disposición a invertir	Cualitativo
Aceptabilidad	Cualitativo
Equidad de responsabilidad	Cualitativo
Sensibilización pública	Cualitativo
Inclusión social	Cualitativo
Fiabilidad	Cualitativo
Durabilidad	Cualitativo
Flexibilidad	Cualitativo

Fuente: Rozos y Makropoulos, 2013

UWOT simula tanto flujos de agua convencionales –abastecimiento, pluviales y residuales–, como aquellos que se corresponden con intervenciones integradas –aguas grises, escorrentía o captación de pluviales–, caracterizando cada uno de ellos según su calidad y caudal, y produciendo su agregación desde la escala de la vivienda y la barriada hasta el sistema en su conjunto. Permite así mismo introducir

datos ambientales –temperatura y pluviometría– y realizar simulaciones en base a diferentes periodos temporales (Rozos y Makropoulos, 2013).

Fig. 2.13. Esquema del CUA modelado con el programa UWOT.



Fuente: Elaboración propia con la herramienta UWOT.

Existen dos modalidades para el uso del interfaz de UWOT como herramienta de modelización y diseño. En el *modo evaluación*, el programa permite evaluar el sistema completo de gestión del CUA en un área de la ciudad, y compararlo con diferentes escenarios posibles en relación a las combinaciones de tecnologías aplicables, así como a la respuesta de éstas en diferentes condiciones del entorno. El usuario definirá una o varias configuraciones para el sistema que podrán ser evaluadas comparadamente en base a una serie de indicadores: cantidad y calidad del agua, gasto energético, costes, etc.

En el *modo optimización*, UWOT también posibilita exportar sus resultados a programas de análisis matemático complejo que contribuyen a realizar la optimización de las alternativas en evaluación.

CAPÍTULO 3:
PROPUESTA METODOLÓGICA

PARA LA INCORPORACIÓN DEL AGUA

EN LOS PROCESOS DE INTERVENCIÓN

URBANA INTEGRAL



INTRODUCCIÓN

El objeto de este capítulo es presentar la propuesta metodológica para la incorporación del enfoque eco-integrador y participado del ciclo urbano del agua (CUA) en procesos de intervención urbana integral.

La propuesta parte de la idea de que los problemas actuales relativos a la gestión del agua urbana y del espacio habitado requieren nuevos enfoques integradores que incorporen el ciclo socio-hidrológico como elemento del proyecto, tanto desde el punto de vista eco-adaptativo como de la participación activa, entendiéndose ambos aspectos como base para la viabilidad de las propuestas.

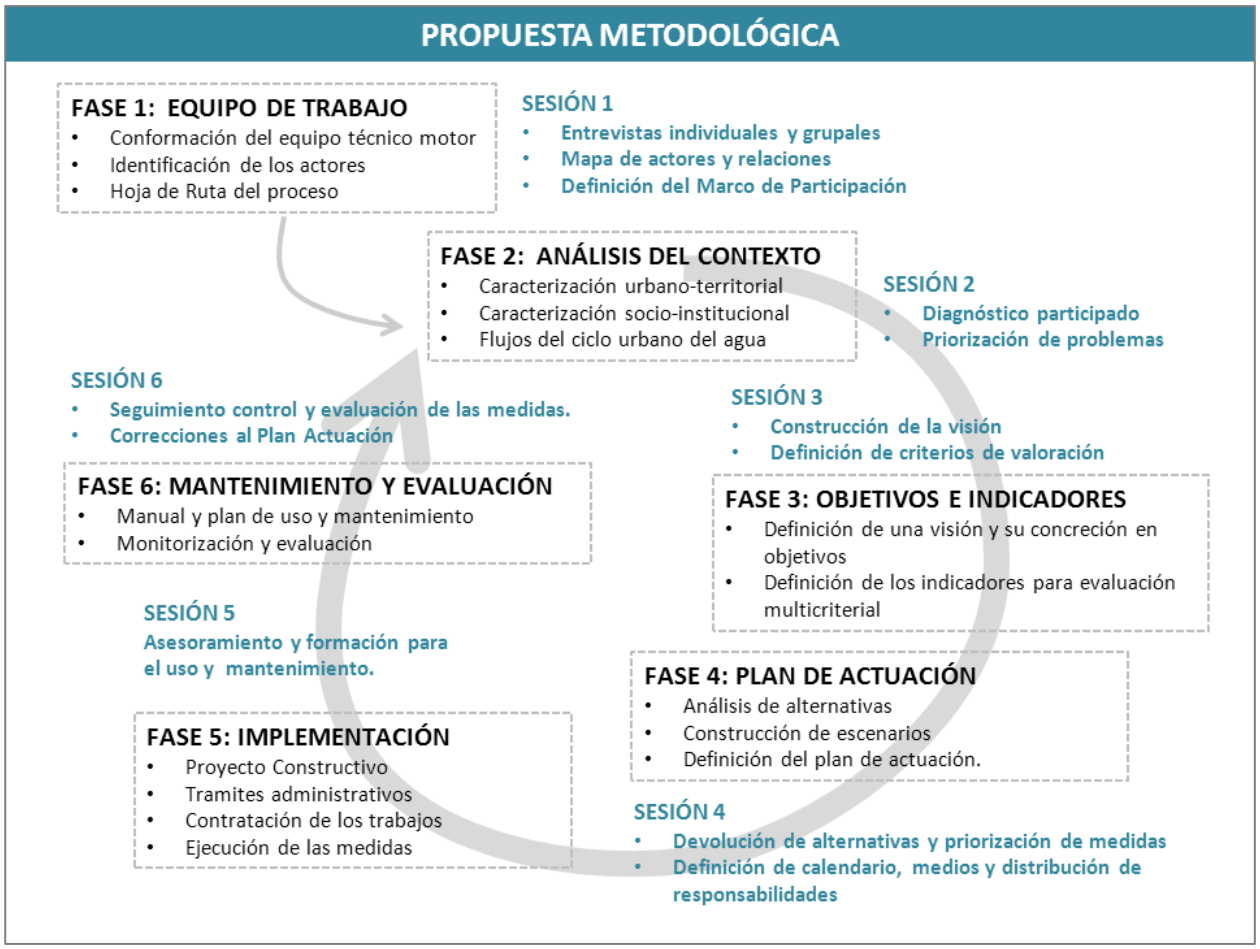
El proceso metodológico que se expone a continuación toma como referentes las propuestas analizadas en el capítulo anterior en relación a: la planificación urbana integral (Kwok y Grondzik, 2007; Gaffron et al.,2008 y Sarte, 2010); la gestión eco-integradora y participada del CUA(Butler el at, 2010; Novotny et al.,2010; Vam Begin et al.,2011; Woods-Ballard et al. 2015) y la participación en los procesos de intervención urbana (Heras, 2002; Hernández Aja, 2005; Vam Begin et al.,2011; Gaffron et al.,2008; Lapanadería, 2010).

Como conclusiones extraídas de este análisis, la propuesta se plantea en base a tres principios:

- Más allá de soluciones particulares a problemas concretos, es necesario impulsar la comprensión del funcionamiento del ciclo del agua en su conjunto, estableciendo conexiones, potenciando sinergias y generando propuestas que tengan en cuenta todos los aspectos de la realidad urbana vinculados de algún modo con la gestión del agua, como la movilidad, el espacio público, la vivienda, los equipamientos o los aspectos socio-económicos e institucionales, así como su relación con el resto de elementos que forman parte del metabolismo urbano (energía, materiales, residuos, suelo).
- La importancia de incorporar, desde el inicio, al mayor número posible de actores clave del proceso, entendiendo, más allá de la expresión ya convencional de esta idea, que con su aplicación real se generan nuevas energías –nuevos capitales sociales– y se modifican las relaciones entre los actores sociales en la escala concreta de trabajo.
- La comprensión de las intervenciones en el espacio urbano como procesos continuos, en los que la evaluación iterativa, colectivamente participada, de las acciones implementadas, sirve para corregir las estrategias planteadas.

Partiendo de estas premisas, se presenta a continuación la propuesta metodológica para la incorporación de la gestión del CUA en los procesos de intervención urbana integral en barriadas (figura 3.1.). Como podemos observar, la propuesta se estructura en base a las seis fases identificadas en el capítulo 2 como los pasos fundamentales de un proceso de intervención urbana integral, y para cada una de ellas, desarrolla aquellos aspectos que de manera específica se refieran al CUAdesde una perspectiva eco-integradora y participada.

Fig.3.1. Esquema de las fases que componen la propuesta metodológica.



Fuente: elaboración propia.

La participación efectiva de los diferentes agentes sociales permitirá aproximarnos a propuestas técnicas que respondan a la realidad social en la que se sitúan, y para ello, cada una de estas fases lleva aparejada un trabajo de participación con los actores sociales del proceso (en color azul en el esquema de la figura 3.1).

Es importante señalar que la metodología propuesta no pretende marcar un protocolo estricto de actuación. Como explicamos en el capítulo anterior, se deberá en cada caso adaptar el proceso de intervención a las circunstancias y posibilidades del contexto en el que se sitúa, y sobre todo, definir el marco de participación, y por tanto el grado de implicación, que corresponda a los actores involucrados.

No obstante, la propuesta metodológica se describe incorporando todos los niveles de participación posibles: informar, involucrar en el diagnóstico, definir criterios, tomar decisiones y gestionar. Las sesiones definidas podrán desarrollarse en una o varias jornadas, y siempre bajo los criterios y con la metodología específica diseñada por los profesionales encargados de la facilitación y dinamización social del proceso de intervención.

También conviene señalar que las seis fases descritas no implican necesariamente una sucesión consecutiva de acciones. En muchas ocasiones se puede producir un solapamiento entre las fases, especialmente a la hora de llevar a cabo el trabajo con los actores sociales. Ejemplo de ello podría ser

Esta propuesta pretende distanciarse de las dinámicas convencionales de intervención urbana, basadas en procesos productivos y estructuras socio-institucionales y de reparto del poder tradicionales, en las que la acción urbanística se concreta espacial y temporalmente de manera rígida (Tollin, 2015). Frente a esto, la propuesta descrita incorpora el reto de definir nuevos procedimientos de regeneración urbana integral que incorporen al agua como elemento fundamental, capaces de adaptarse a la naturaleza cambiante y compleja de los sistemas socio-ambientales sobre los que interviene, y cuyo objetivo sea la construcción de procesos de transición hacia sistemas urbanos sostenibles.

De este modo, también se modifica el reparto convencional de atribuciones propio del enfoque tecnocrático de gestión, evolucionando hacia una toma de decisiones participada que incorpore una nueva cultura de organización capaz promover procesos de aprendizaje socio-institucional (Vam Begin, 2011).

En los siguientes apartados se describen una a una las fases del proceso metodológico propuesto. En cada apartado encontraremos una descripción de las principales cuestiones a considerar en cada una de las etapas. Al final de esta descripción, un cuadro resumen mostrará una síntesis de los **objetivos**, **acciones** a desarrollar y los **resultados** que se prevé obtener en cada fase del proceso. Dentro de las acciones se señalarán, de manera particular, el trabajo a desarrollar con los actores sociales.

3.1. FASE 1. DISEÑO DEL PROCESO

El principal objetivo de esta fase inicial, es incorporar a todas las partes implicadas en la conformación del equipo de trabajo, y con ellas, alcanzar los acuerdos necesarios para la definición de la hoja de ruta del proceso de intervención.

En los procesos de participación urbana, la participación efectiva de los diferentes agentes sociales implicados supone una aproximación al planteamiento y ejecución de propuestas técnicas que respondan a la realidad, necesidades y posibilidades de estos agentes sociales. En este caso concreto, focalizado en los procesos relacionados con el CUA, es fundamental que establezcamos desde el principio a quién/quiénes/cómo y cuándo se va a involucrar, y para qué.

3.1.1. CONFORMACIÓN DEL EQUIPO TÉCNICO MOTOR

El equipo técnico se encargará de definir el proceso completo de intervención en la barriada y en particular la incorporación de los agentes sociales.

Será un espacio/grupo de trabajo desde saberes diversos y donde se debe cubrir al menos tres planos de conocimiento:

- Personas con capacidad y conocimientos sobre el funcionamiento de los procesos de intervención urbana y del ciclo urbano del agua.
- Personas con capacidad y conocimientos sobre las dinámicas sociales de un territorio y sobre la dinamización y participación de grupos sociales.
- Personas con capacidad y conocimientos técnicos para proponer estrategias o soluciones tecnológicas que incorporen los criterios y saberes anteriores.

Este equipo técnico motor impulsará diferentes espacios de interlocución con los diferentes agentes descritos, para que tengan la posibilidad de definir su participación en el proceso de intervención. También existe la posibilidad de que haya un espacio de coordinación en el que, conjuntamente con el equipo técnico, se diseñen las etapas y acciones del proceso de intervención y participación.

3.1.2. DEFINICIÓN DEL MARCO DE PARTICIPACIÓN

El primer paso consiste en definir con claridad el marco general de la intervención con la comunidad y el territorio. A tal fin planteamos dos preguntas que orienten al equipo técnico –tanto social como tecnológico– a la hora de plantearse este tipo de intervenciones.

1.- ¿Quién impulsa?

Se debe tener claro quién impulsa el proyecto de rehabilitación. Este tipo de proyectos pueden estar propuestos tanto por entidades de la administración pública, colectivos ciudadanos o una combinación de ambos. Saber quién/quiénes impulsan nos puede servir para detectar dónde reforzar alianzas y anticiparnos a las posibles resistencias por parte de otros agentes.

2.- ¿Qué sentido tiene el proceso de participación?

De cara a planificar el proceso de participación se debe clarificar cuál es el sentido de lo que se pretende conseguir, es decir, a qué nivel de participación pretendemos llegar, si bien, como ya hemos comentado en la introducción, desde nuestra perspectiva se recomienda alcanzar el máximo nivel. Es fundamental definir y compartir desde el principio este marco de participación con todos los agentes implicados.

Como describimos en el capítulo anterior, planteamos cinco posibilidades o niveles de participación:

- Informar
- Involucrar en el diagnóstico.
- Definir criterios.
- Decidir.
- Gestionar.

En este sentido, será fundamental identificar adecuadamente los objetivos del proceso de participación y aquellos aspectos sobre los que se va a intervenir, recursos disponibles y agentes implicados inicialmente, así como establecer los compromisos propios de cada uno de ellos.

3.1.3. MAPEO DE ACTORES

Para la caracterización de los agentes y su relación con el territorio conviene identificar al conjunto de agentes que intervienen, sus características y sensibilidad respecto al ciclo urbano del agua, así como las necesidades e intereses que trascienden al mismo, aquellos relacionados con los anhelos y retos de las personas de la comunidad, desde la cercanía y el contacto directo.

Es fundamental partir de una adecuada identificación de los actores partícipes que garantice que todas las organizaciones y los grupos afectados e implicados de la gestión del agua sean considerados, permitiendo a todos aquellos que muestren interés, desarrollar un papel activo en el curso de las acciones.

Como comentamos en el capítulo 2, los actores que pueden ser identificados en tres categorías: ciudadanía, ya sean usuarios u organizaciones; administraciones públicas, bien porque sean competentes en la materia o porque gestionen patrimonio público dentro del área de actuación; y empresas y comercios, que también pueden ser proveedoras o usuarias de servicios vinculados al agua urbana. Otro criterio para clasificar a los involucrados serán las competencias que ejerzan, y por lo tanto su poder en la toma de decisión y consecuentemente en la ejecución de las resoluciones.

En este sentido, determinados actores pueden ejercer un papel fundamental en la gestión del agua urbana, y por tanto cumplir una función clave dentro del proceso de intervención. Por ello, resultará de vital importancia analizar las disponibilidades y resistencias de cada colectivo para su implicación en el proceso, así como de sus sensibilidades y prioridades en relación a la gestión del agua.

Será interesante que el proceso de análisis de los involucrados se realice de forma participativa, ya que tener diferentes perspectivas y conocimientos ayudará a caracterizar cualitativamente las relaciones que se producen entre ellos.

En relación a la población, nos interesa obtener información sobre su situación socioeconómica y laboral, edades, modelos familiares, relaciones intergeneracionales, maneras de organizarse a la hora de tomar las decisiones y presencia de grupos organizados (asociaciones de vecinos y vecinas, peñas, asociaciones juveniles, etc.). Toda esta información es necesaria para posteriormente proponer estrategias y propuestas técnicas que se adapten a la realidad de la comunidad y que respondan a sus necesidades y posibilidades.

Para que se produzca esta caracterización de agentes y diagnóstico de la realidad necesitamos:

- Identificar las principales fuentes donde obtener información acerca del territorio (Ayuntamientos, entidades, empresas públicas o privadas, etc.)
- Recopilar información básica del territorio y sus agentes (estadísticas sociales y demográficas, estudios anteriores, etc.)
- Tomar contacto telefónico o presencial con agentes clave.

Para ello algunas de las herramientas que se pueden utilizar son:

- Reuniones y entrevistas abiertas o semi-estructuradas con agentes clave.
- Cuadernos de campo o fichas de recogidas de datos cualitativos –opiniones y percepciones de las personas contactadas–.
- Flujogramas.
- Mapas sociales.

La elaboración de esta información permitirá la definición del marco de trabajo y las características de la comunidad.

FASE 1: DISEÑO DEL PROCESO DE PARTICIPACIÓN E INTERVENCIÓN

OBJETIVO

Incorporar a todas las partes implicadas en la conformación del equipo de trabajo, y con ellas, definir la de la hoja de ruta del proceso de intervención.

ACCIONES

- Identificar al agente o agentes impulsores del proyecto.
- Conformación del equipo técnico motor.
- Definir los objetivos del proceso y el marco de participación.
- Mapeo de actores y sus relaciones. Disponibilidades y resistencias.
- Definición de la hoja de ruta.

SESIÓN 1: PRIMEROS CONTACTOS

- *Realización de entrevistas individuales y grupales para establecer los primeros contactos con los actores sociales clave.*
- *Definición del marco de participación: comunicar de manera explícita cuál es el nivel de participación que se quiere alcanzar en el proceso*.

RESULTADOS

- Configuración del equipo de trabajo y espacios de coordinación.
- Planificación de la hoja de ruta del proceso de intervención.
- Mapeo de actores.

3.2. FASE 2. ANÁLISIS DEL CONTEXTO

Aplicar un enfoque eco-integrador y participado de la gestión del CUA en el espacio habitado pasa necesariamente por un conocimiento profundo de las características del territorio, comunidad e interacción entre los diferentes agentes sociales del ámbito de trabajo. La participación de los implicados en este análisis proporcionará una multiplicidad de perspectivas y conocimientos que permitirán acercarnos a la complejidad de la realidad socio-ambiental analizada.

Algunas de las herramientas que pueden ayudarnos a realizar este trabajo son:

- Búsqueda y análisis de fuentes de datos, información bibliográfica y documental.
- Trabajo de campo: observación y toma de datos *in situ*.
- Recopilación de planes y proyectos con incidencia sobre el área de actuación: proyectos de rehabilitación de la edificación, planes de reforma y proyectos urbanos, etc.
- Recopilación de planimetría del área de intervención: caracterización hidro-geológica, planes urbanísticos, trazado de infraestructuras, planimetría de la edificación, etc.
- Levantamiento de datos y elaboración de planimetría actualizada del área de trabajo.
- Entrevistas estructuradas o semi-estructuradas con agentes clave.
- Paseos o *derivas* acompañados por el vecindario: recorrido semi-estructurado con vecinos/as del barrio, de manera que éstos puedan narrar sus percepciones acerca de diferentes aspectos relacionados con la gestión del CUA en la barriada, así como relativos a sus características constructivas y socio-económicas.

- Análisis socio-estadístico, a partir de la realización de encuesta estadísticamente representativa de la muestra (ver modelo de encuesta en anexo 6.1).

3.2.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

Con la caracterización del ámbito de estudio pretendemos realizar una recopilación, sistematización y análisis de información relativa al contexto urbano-territorial y socio-institucional que condicionan el CUA en el área de trabajo.

Caracterización urbano-territorial:

Debe recopilar todos aquellos aspectos del contexto físico y espacial que de algún modo pueden condicionar la intervención en relación al CUA.

- Condiciones ambientales: clima (temperaturas, pluviometría y evapotranspiración potencial), hidrología (cursos y masas de agua superficiales y subterráneas, profundidad de la capa freática), topografía, geología (permeabilidad, porosidad del suelo), superficie de espacios verdes, vegetación y fauna, áreas sensibles y fuentes de contaminación.
- Condiciones urbanísticas: usos, propiedad y gestión del suelo; dimensión y naturaleza de las superficies de suelo; características y nivel de conservación de los elementos de la urbanización (vallados, alumbrado, mobiliario, etc.); intensidad de tráfico en los viales; uso del espacio público, espacios simbólicos y de reunión y zonas degradadas o residuales. Valoraciones de los vecinos.
- Características de la edificación: uso y configuración de los espacios; características constructivas (cubiertas, tipo y ubicación de las cimentaciones, etc.); características y ubicación de las instalaciones de abastecimiento y saneamiento. Obras y reformas realizadas. Espacios e instalaciones de uso común, modelo de gestión y empresas de servicios implicadas (administrador de fincas, limpieza y mantenimiento de las instalaciones, etc.). Principales problemas y conflictos detectados por el vecindario.
- Características de las viviendas: nº de habitantes por vivienda; configuración espacial; ubicación de cuartos húmedos y redes de agua y saneamiento; reformas realizadas en baños y cocinas; tipo de equipamientos (tipos de grifos, existencia de dispositivos de ahorro, tipo de cisterna, sistemas de ACS, etc.).
- Ciclo urbano del agua (CUA): consumos medios mensuales de los diferentes usuarios (domésticos y no domésticos); elementos y configuración de las redes locales de abastecimiento, riego, saneamiento y drenaje; conexión de estas redes con las infraestructuras de la ciudad (potabilización y depuración). Organismos implicados y modelo de gestión.

Caracterización socio-institucional.

Es necesario fundamental conocer la cualidades propias del contexto social del ámbito de trabajo para poder adecuar el proceso y sus objetivos a las potencialidades y disponibilidad de los agentes implicados.

- Caracterización socio-demográfica de la población: edad, género, nivel educativo, nivel de ingresos, etc.
- Hábitos de uso de los distintos usuarios del agua en la barriada, tanto domiciliarios como no domiciliarios (comercios, bares, colegios, etc.).
- Percepción de los usuarios sobre los elementos y cuestiones vinculadas al agua: presión, calidad, espacio público, etc.
- Identificación y análisis del marco normativo y competencial, formal e informal, relativo a la gestión del agua en la barriada.

Además, cualquier otra información sobre la realidad social de la barriada, proporcionará ayuda en relación a la manera de aproximarse, de involucrarlos, horarios, disponibilidades, formas de contactar, de optimizar la asistencia en las jornadas de trabajo… También interesará recopilar información sobre cómo se organizan a la hora de tomar decisiones que atañen a la comunidad, relaciones informales entre los diferentes agentes, clima que se respira, etc.

3.2.2. DIAGNÓSTICO PARTICIPADO

El objetivo fundamental es discutir las diferentes percepciones existentes sobre la situación de la barriada, de modo que se genere un diagnóstico colectivo, más completo e integrado de la misma.

Puede constituir la primera invitación formal a participar del proceso que se realice a los actores involucrados, y por lo tanto, deberá formularse cuidadosamente. Los diferentes actores deben abordarse de diferentes maneras, buscando que cada uno pueda encontrar respuesta a sus intereses. El análisis de la información aportada en la fase anterior puede ser de gran utilidad.

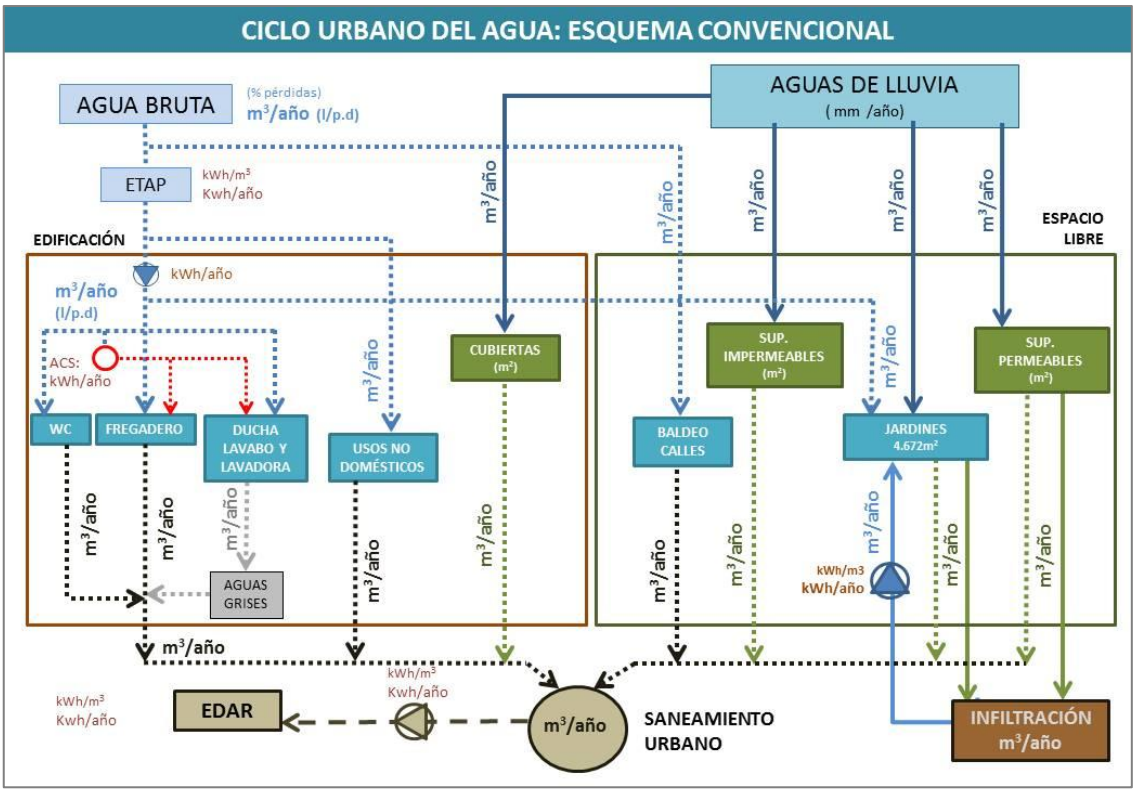
El diagnóstico participado constituye uno de los elementos clave de la de información útil para un proceso de intervención urbana. Realizado de manera adecuada, permitirá conocer las necesidades, comportamientos y hábitos de los usuarios, y de esta forma proponer soluciones que respondan a las demandas y particularidades del contexto social en el que trabajamos. Además, será una oportunidad para incorporar aquellos saberes y conocimientos que se sitúan fuera del análisis técnico, pero que por su vinculación y cercanía al territorio sobre el que se interviene, resultan vitales para hacer un adecuado diagnóstico de la situación de partida.

Este diagnóstico debe incluir una identificación y priorización de problemáticas, necesidades, potencialidades y deseos que los diferentes actores proyecten sobre la barriada, que conformarán la base sobre la que construir las estrategias de intervención y los criterios de valoración.

3.2.3. CICLO URBANO DEL AGUA

A partir de los datos recopilados podremos realizar una síntesis del conjunto de flujos internos y de entrada y salida, así como de los elementos característicos del CUA en la situación de partida. En la figura 3.2 podemos ver el esquema convencional del CUA propio de una barriada de nuestro entorno.

Fig.3.2. Esquema convencional del ciclo urbano del agua.



Fuente: Elaboración propia

En este diagrama conviene incorporar datos fundamentales que, de manera sintética y en relación a valores medios anuales, caracterizan el CUA en el área de trabajo: superficies (m^2), flujos de agua (m^3/año) y consumo energético (kWh/año).

Los principales datos que necesitaremos recopilar para la definición de los flujos característicos del CUA en nuestro ámbito de estudio son:

- Consumo característico de los usos domésticos y no domésticos. Distribución de los micro-componentes de la demanda.
- Cantidad y calidad de los distintos flujos de aguas residuales procedentes de la edificación: aguas grises, aguas negras y aguas procedentes de cubiertas. Configuración de las redes separativas o mixtas.
- Grupos de presión: caudal y demanda energética asociada.
- Demanda de ACS, consumo energético asociado y fuentes de energía (gas, electricidad, termo-solar…).
- Régimen pluviométrico mensual para un año medio, y características de los eventos de tormenta: curva IDF y lluvia de proyecto (hietograma de diseño).

- Dimensiones y coeficientes de escorrentía asociados a las diferentes superficies. Calidad y cantidad de los flujos de escorrentía de pluviales.
- Demanda de riego: evapotranspiración media y evapotranspiración característica de los cultivos. Superficies y sistemas de riego.
- Permeabilidad y porosidad del suelo. Capacidad de infiltración.
- Características del sistema de abastecimiento y saneamiento. Origen y destino de las aguas, configuración de las redes y gastos energéticos asociados.

FASE 2: ANÁLISIS DEL CONTEXTO

OBJETIVO

Generar un conocimiento en profundidad de las características físicas y sociales del ámbito de trabajo a partir de un diagnóstico participado que incluya múltiples perspectivas.

ACCIONES

- Caracterización urbano-territorial: ambiental, urbanística, de la edificación y del ciclo urbano del agua.
- Caracterización socio-institucional: socio-demográfica, hábitos, relaciones formales e informales, marco normativo y competencial.

SESIÓN 2: DIAGNÓSTICO PARTICIPADO.

Construcción de un diálogo entre diferentes percepciones existentes sobre la situación de la barriada, de modo que se genere un diagnóstico colectivo, más completo e integrado.

RESULTADOS

- Caracterización y diagnóstico participado de la barriada.
- Descripción del CUA en el escenario de referencia: análisis de los flujos metabólicos vinculados al CUA en la situación de partida.

3.3. FASE 3: DEFINICIÓN DE OBJETIVOS E INDICADORES

Esta fase pretende generar una visión compartida de un escenario futuro deseado, para, a partir de ella, definir unos objetivos y unos criterios de actuación que nos ayuden a valorar las posibles intervenciones a realizar.

Es importante que los diferentes actores involucrados, y muy especialmente, aquellos con competencias y capacidad de decisión y actuación, consensuen una visión y objetivos comunes que les permitan caminar en la misma dirección.

3.3.1. CONSTRUCCIÓN DE LA VISIÓN Y OBJETIVOS

La visión es una descripción concisa de un escenario futuro deseado que contiene objetivos generales que dan sentido al proceso de intervención. El proceso para la construcción de una visión puede realizarse partiendo de la identificación y priorización de los problemas existentes, a partir de la cual, consensuar una visión futura de un estado deseado que incorpore las cuestiones más prioritarias. Esta visión debe ser lo más concisa posible y contener un plazo de ejecución alcanzable. La visión debe ser

difundida para su conocimiento por todos los implicados, y para recoger posibles aportaciones y sugerencias.

Una vez acordada, esta visión se desglosará en objetivos específicos donde se detallarán aspectos más concretos que han sido enunciados previamente de forma genérica. La definición previa de las problemáticas detectadas puede ser también muy útil a la hora de concretar cada uno de los objetivos.

3.3.2. DEFINICIÓN DE CRITERIOS E INDICADORES

En este nivel se trata de involucrar a los agentes en la definición de criterios para el análisis posterior de las propuestas técnicas, que puedan incluso ser concretados en indicadores medibles útiles tanto para la identificación de las alternativas más adecuadas, como posteriormente en el seguimiento y evaluación de las actuaciones en relación al cumplimiento de los objetivos.

A partir de los objetivos acordados, se definen conjuntamente cuáles serán los criterios que después se aplicarán al análisis multidimensional de las medidas propuestas. Estos criterios deberán de alguna manera dar respuesta a las principales problemáticas del ámbito de estudio.

En base a los principios de la gestión eco-integradora y participada del CUA, proponemos algunos criterios e indicadores de evaluación que, no obstante, deberán ser adaptados y concretados en cada caso. Se trata de un sistema de carácter multicriterial que debe incorporar criterios ambientales, sociales, técnicos y económicos, en la línea de lo que se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 3.1. Indicadores multicriteriales para la evaluación del CUA.

DIMENSIÓN AMBIENTAL: PRESIONES SOBRE LOS ECOSISTEMAS Y RECURSOS NATURALES	
Eficiencia en el consumo: reducción de demanda de agua potable	litros/hab/día
Modificación del caudal y calidad de vertido de aguas residuales	litros/hab/día
Ahorros energéticos	kWh/m3
Modificación de caudales punta de drenaje	litros/sg
DIMENSIÓN SOCIAL: SATISFACCIÓN DE NECESIDADES Y EXPECTATIVAS DE LOS USUARIOS	
Demanda/aceptabilidad social	población que lo solicita
Grado de dificultad institucional	normas que facilitan o dificultan
Creación de empleo	puestos de trabajo por € invertido
Equidad, responsabilidad	reparto cargas, costes y beneficios
Ahorros para los usuarios (agua, energía)	€ por mes
DIMENSIÓN TECNOLÓGICA	
Dependencia tecnológica	especialización y localización de las empresas de mantenimiento
Resiliencia, flexibilidad, fiabilidad de las medidas	adecuación a condiciones locales
Durabilidad	nº de años de vida útil garantizada.
Requerimientos espaciales-constructivos	m^2 y otras afecciones constructivas
DIMENSIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA (COSTES MONETARIOS)	
Coste de inversión inicial	€ por m^3 o kw/h ahorrado
Costes de mantenimiento y operación	€ por año

Fuente: elaboración propia.

FASE 3: OBJETIVOS E INDICADORES

OBJETIVO

Definir unos objetivos, criterios e indicadores que nos ayuden a valorar las actuaciones a realizar.

ACCIONES

- Construcción de una visión deseable del futuro, lo más concreta posible, y a partir de esta, formulación de los objetivos a alcanzar en el proceso de intervención.
- Definición participada de los criterios, y su concreción en indicadores, que servirán para evaluar las acciones propuestas.

SESIÓN 3: VISIÓN Y CRITERIOS DE VALORACIÓN.

Sesión de trabajo con agentes sociales en la que se consensue una visión deseable de futuro y cómo esta se concreta en objetivos a alcanzar. También se establecerán los criterios a partir de los cuales evaluar el cumplimiento, en las siguientes fases, de los objetivos planteados.

RESULTADOS

- Visión y objetivos del proceso de intervención.
- Criterios e indicadores de evaluación de alternativas de intervención.

3.4. FASE 4: ELABORACIÓN DE UN PLAN DE ACTUACIÓN

Esta es la fase central del proceso de planificación, en la que, una vez analizado el diagnóstico y definidos los objetivos del proceso de actuación, el equipo de técnico se encarga de plantear y testar diferentes estrategias y alternativas tecnológicas de intervención posibles, que den solución a los problemas detectados y permitan la consecución de los objetivos planteados.

En esta etapa es crucial la comprensión del ciclo socio-hidrológico en su conjunto, la relación de las aguas urbanas con los sistemas naturales, y la adaptación de las soluciones planteadas a la realidad concreta del contexto físico y social del área de intervención.

Una vez sondeadas las posibles soluciones, éstas deberán ser devueltas a los actores partícipes del proceso para consensuar un plan de actuación.

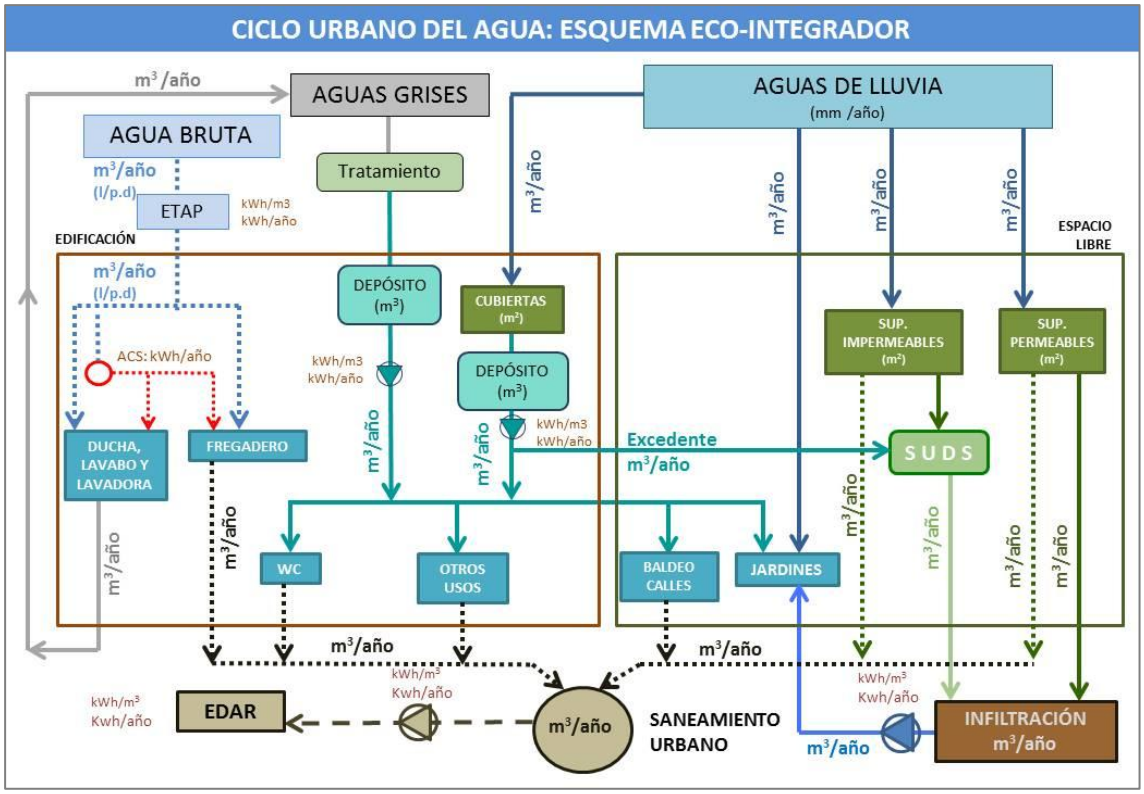
3.4.1. ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN

Como ya hemos detallado en capítulos anteriores, son tres las estrategias básicas que permiten alcanzar un mejor nivel de sostenibilidad en la gestión del CUA en el espacio urbano:

- **Minimizar las demandas** de agua potable del sistema y el coste energético asociado a ellas, aumentando la eficiencia en el consumo y el uso de recursos alternativos (aguas pluviales, aguas recicladas o reutilizadas, fuentes alternativas, etc.).
- **Reducción del caudal destinado al saneamiento urbano** mediante sistemas descentralizados de tratamiento y reutilización de las aguas, así como mediante la reducción de la escorrentía urbana.
- **Mantenimiento y recuperación de los flujos naturales del agua**, tanto de infiltración como de escorrentía superficial, promoviendo la recuperación de los balances hídricos naturales.

La aplicación de estas estrategias transformaría el esquema convencional de gestión del agua urbana hacia un nuevo modelo eco-integrador (figura 3.3)

Fig.3.3. Esquema eco-integrador del ciclo urbano del agua.



Fuente: Elaboración propia

Estas estrategias de intervención pueden tener diferentes niveles de compromiso: desde simplemente reducir los impactos a través de la eficiencia en la gestión, a promover soluciones integrales que permitan el uso de recursos alternativos, impulsar procesos de regeneración hacia las condiciones hidrológicas previas a los desarrollos urbanos, o incluso encaminarnos al denominado *balance hidrológico neto nulo* (Sarte, 2010). En cualquier caso, siempre deberán ser seleccionadas y adaptadas en función a las características del contexto de intervención, y de la visión y los objetivos acordados con los agentes del proceso.

Una vez definidas las estrategias a desarrollar y el grado de compromiso a alcanzar, éstas deberán concretarse en unas medidas, estructurales o no estructurales, que llevarán asociadas una serie de requisitos, costes y resultados.

3.4.2. MEDIDAS DE ACTUACIÓN Y TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN

Como ya vimos en el capítulo anterior, para facilitar su descripción, las medidas de actuación podemos agruparlas en tres bloques relativos a cada una de las etapas del CUA. A continuación enumeraremos las principales medidas a implementar en relación a cada una de estas etapas, ya sean medidas estructurales o no estructurales, si bien como veremos, algunas de estas medidas están conectadas con diferentes etapas del CUA.

Abastecimiento de agua

En general, muchas de las medidas para la mejora del abastecimiento urbano son aplicables en las diferentes escalas de intervención (ciudad, barriada, bloque y vivienda), con la diferencia fundamental de la creciente complejidad de gestión según se eleva la escala de la intervención, por el mayor número de agentes sociales y la mayor divergencia de intereses implicados.

MEDIDAS NO ESTRUCTURALES:

- **Medidas económicas y normativas**: tarifación por bloques, subvenciones y ayudas, normativas y planes de reducción de la demanda, guías para la mejora de los hábitos de uso o certificación de productos.
- **Medidas sociales y educativas**: campañas de concienciación e información, asesoramiento técnico a usuarios y profesionales, o seminarios, publicaciones y trabajos de investigación.

MEDIDAS ESTRUCTURALES

Dispositivos de ahorro de agua.

Son mecanismos o dispositivos que se colocan en las instalaciones de tipo hidráulico de los edificios y cuya finalidad es reducir la demanda de agua potable proporcionando la misma calidad de servicio. Pueden ser dispositivos que se incorporan a las instalaciones existentes (difusores, reductores de caudal, etc.) o elementos a sustituir (grifería hidro-eficiente, electrodomésticos de bajo consumo, etc.). Suelen tener fácil aplicación, costes no muy altos y capacidad para reducir el consumo doméstico entre un 20% y un 40%. Para cuantificar los ahorros económicos, deben ser considerados tanto los ahorros de agua como de energía asociada a ésta.

Para calcular el grado de implementación y los resultados que pueden proporcionar la incorporación de estos dispositivos, es importante conocer previamente qué tipo de instalaciones existen en los hogares, así como la antigüedad de posibles reformas realizadas.

Gestión activa de fugas.

Se trata de medidas que se aplican tanto a nivel urbano como edificatorio, y cuya finalidad es la reducción de las pérdidas de agua a lo largo de su recorrido desde los depósitos de almacenamiento urbano hasta los grifos de los usuarios finales.

En las medidas de tipo preventivo, en aquellos casos en los que las tuberías discurren enterradas bajo rasante, es muy importante conocer las características del terreno pues algunos pueden originar tensiones en la red que generen fugas en el futuro, como los terrenos de arcillas expansivas. También la

profundidad del nivel freático es importante. Para reducir problemas en el futuro, el hecho de que las instalaciones discurran por galerías de servicio es una buena solución (figura 3.4), pues supone una protección adicional de las mismas que, además, facilitará la detección de fugas así como la sustitución o renovación de las redes.

Se trata de medidas que principalmente han de tomarse cuando se va a realizar una intervención en profundidad, ya que tienen importantes requerimientos espaciales y constructivos.

Fig.3.4. Galerías de servicios. Esquema y galería del aeropuerto de Málaga.



Fuente: proes.es

Optimización de los grupos de presión.

En viviendas ubicadas en bloques, a partir de cierta altura, es necesario instalar grupos de bombeo que garanticen una presión adecuada de servicio en todas las plantas del edificio. Estos equipos pueden presentar desajustes en su configuración o en su gestión cuyo ajuste redundará en una racionalización del consumo de agua y energía.

Para evaluar la presión de suministro se ha de tener en cuenta la altura de aspiración de la instalación, la altura geométrica, las pérdidas de carga en tuberías, accesorios, etc., y la presión mínima dinámica en la situación más desfavorable. Una vez analizados estos valores, se deberán comparar con los marcados por la normativa y asegurarse de que no existen sobre-presiones o presiones por debajo de las necesarias en ninguna de las plantas de la edificación.

Son muchas ocasiones las que, por falta de una red partida que proporcione presiones diferentes a las plantas más bajas y más altas de las edificaciones, se producen importantes desajustes.

La envergadura de las actuaciones dependerá de si es necesario realizar una modificación de las redes, o simplemente se trata de ajustar las presiones máximas y mínimas de consigna. Los ahorros en agua y energía de un adecuado ajuste de las presiones pueden resultar muy significativos.

Recursos alternativos y adecuación de calidades

Se trata de utilizar recursos hídricos alternativos que hasta hace poco eran considerados de desecho, como las aguas grises o pluviales, con el objetivo final de optimizar el agua potable consumida. Para ello

se aplica el principio de *adecuación de calidades* ("fit for purpose"), de modo que se adapta la calidad del agua a los distintos requerimientos de los diferentes usos, consiguiendo así reducir la demanda sobre la red urbana de abastecimiento y reducir los vertidos a la de saneamiento.

Las fuentes alternativas son principalmente dos:

- Las aguas blancas: pluviales, superficiales y subálveas, subterráneas, etc. De muy buena calidad y mínimas necesidades de tratamiento, que se pueden aprovechar en una gran cantidad de usos y pueden ser almacenadas largos periodos de tiempo.
- Las aguas regeneradas: aguas grises de los edificios y aguas depuradas procedentes de EDARs. Hasta hace muy poco consideradas como inservibles, son potencialmente reutilizables en otros usos menos exigentes en cuanto a calidad, tras un tratamiento adecuado. No se recomiendan para ellas largos periodos de almacenamiento.

La implementación de estas medidas tiene importantes exigencias constructivas y espaciales, ya que precisan duplicar las redes de saneamiento y distribución en función de la calidad de las aguas, además de espacio para los procesos de depuración y almacenamiento.

Será preciso realizar un adecuado dimensionamiento de estos sistemas que permita optimizar las inversiones a realizar. Para ello, primero se deberá hacer un cálculo de la demanda según la calidad del agua requerida, y compararlo con la oferta de recursos mes a mes. La correlación en el tiempo entre la oferta y la demanda será la clave para el dimensionado de los sistemas de almacenamiento, así como para el análisis de la viabilidad a nivel espacial y económico.

La utilización de recursos alternativos puede generar disminuciones de la demanda de agua potable que pueden llegar a alcanzar entre un 30% y un 50 %. En determinados sistemas, los costes de mantenimiento y explotación de la instalación resultan relativamente bajos, aunque los costes de inversión inicial deben de ser valorados cuidadosamente.

Fig. 3.5. Sistema de captación de pluviales y jardín hidroeficiente (con acolchado o mulching).





Fuente: SFPUC, 2010; jardineriaplantasyflores.com

Jardinería hidroeficiente

Aunque en porcentajes muy variables, una parte considerable de la demanda de agua urbana está destinada al riego de jardines. Dependiendo de las diferentes tipologías urbanísticas y constructivas este porcentaje fluctúa entre un 5% –en zonas residenciales densas con escasa superficie de zonas verdes– y un 50% –en espacios urbanos de edificación aislada y muy ajardinados–. En todos los casos, las potencialidades del aumento de la eficiencia hídrica en la jardinería son muy elevadas.

Bajo el rótulo general de jardinería hidroeficiente, se agrupan un conjunto de medidas como la xerojardinería, el riego hidroeficiente, o el acolchado o mulching. El uso de estos sistemas supone un cambio de criterios y una mejora de las cualidades estéticas del paisaje urbano ajardinado. Todas estas estrategias en conjunto, aplicadas según las condiciones, necesidades y potencialidades de cada lugar, permiten un diseño paisajístico más rico y una mejora de la calidad del espacio urbano.

La aplicación y efectividad de cada una de estas medidas dependerá de las condiciones climáticas, características edafológicas y del tipo de cultivos, así como de las superficies cultivadas o los hábitos de riego. Algunos sistemas propuestos pueden suponer importantes inversiones iniciales. No obstante, en función de los costes del recurso, éstas pueden ser recuperadas con más o menos prontitud.

Agua caliente sanitaria solar térmica.

Es una medida obligatoria para nuevas edificaciones y en determinados proyectos de rehabilitación, desde la entrada en 2006 del CTE, si bien aún no cuenta con el suficiente grado de implementación en nuestro entorno, a pesar de contar con condiciones muy favorables gracias al alto número de horas de sol anuales con el que contamos. Los criterios y procedimientos de dimensionado son detalladamente proporcionados por la normativa (CTE-HE 4).

Existen diferentes tipologías de instalación en función del tipo de captadores, la centralización de determinados elementos (intercambiadores, acumuladores, etc.), así como de los sistemas de apoyo con los que cuenten, que siempre serán necesarios en las épocas más frías.

Precisan de importantes inversiones y consensos para su implementación, si bien el coste creciente de la energía, la proliferación de estas instalaciones, y los programas de financiación y subvención pública de los que suelen beneficiarse, hacen que cada vez resulten más rápidamente amortizadas.

Aguas pluviales

Las estrategias para la gestión del drenaje urbano deben ser planificadas en función del propósito y de las condiciones locales en que se insertan. Las medidas se ordenan sucesivamente en relación a la escala de intervención, en lo que denominaremos como la *cadena de gestión***,** que engloba cuatro niveles (Perales, 2014):

1. **Prevención**: medidas no estructurales para controlar la escorrentía y evitar que la contaminación entre en contacto con el agua, como la educación y sensibilización, la planificación urbana, o la gestión de los residuos.
2. **Gestión en origen**: es el control de la escorrentía lo más cerca posible del lugar donde se genera a través de pozos de infiltración, cubiertas vegetadas, superficies permeables, etc.

3. **Gestión en entorno urbano**: medidas de gestión de la escorrentía procedente de áreas mayores –barrios o pequeñas ciudades–, a través de sistemas de retención, infiltración y laminación, o infraestructuras de transporte.
4. **Gestión en cuencas**: Son las técnicas que gestionan la escorrentía proveniente de grandes áreas, y que generalmente requieren de un mayor espacio para ponerlas en práctica. Grandes estanques de retención o detención y humedales artificiales sirven de ejemplo.

Fig. 3.6. Cadena de gestión



Fuente: Perales, 2014.

MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

- **Planeamiento y diseño urbano:** en una contexto general de regulación y control del crecimiento de las ciudades, estas medidas incluyen incorporación de los sistemas drenaje sostenible en los estadios tempranos del planeamiento; protección de las áreas sensibles; respeto y recuperación, en la medida de lo posible, de los sistema de drenaje natural de la zona, quebradas y cauces naturales existentes; disminución de la escorrentía mediante una buena combinación de áreas permeables e impermeables; y formación y asesoramiento de los técnicos municipales y proyectistas.
- **Mantenimiento del viario**: limpieza de las redes de drenaje y eliminación regular de contaminantes de la calle antes de su entrada al caudal de escorrentía.
- **Concienciación ciudadana:** campañas sobre buenas prácticas en el hogar, tendentes a eliminar el desecho de residuos y aceites por los sumideros; limpieza periódica de superficies impermeables, etc.; minimizar el uso de fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos en la gestión de zonas verdes; incorporación de cartelería explicativa en las nuevas obras de drenaje sostenible donde se explique el funcionamiento de las mismas.

MEDIDAS ESTRUCTURALES

Sistemas urbanos de drenaje sostenible

El conjunto de medidas aplicables para el diseño de ciudades sensibles al agua se agrupan bajo la denominación de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS), que tienen como objetivo principal disminuir los impactos que la urbanización produce sobre la cantidad y calidad del agua de escorrentía

en los entornos urbanos, disminuyendo con ello los riesgos de inundación y mejorando la capacidad de recarga de los acuíferos, además de producir beneficios en términos paisajísticos y de biodiversidad.

Fig. 3.7. Jardines de lluvia y cuneta verde.



Fuentes: SFPUC, 2010 y Stormwater Maintenance and Consulting, LLC.

Las soluciones de los problemas de aguas de lluvia pueden facilitarse si al inicio del proyecto se planifica la red de drenaje de manera coordinada con el resto de elementos de la urbanización. La selección de las mejores alternativas técnicas, pasa por un proceso por etapas que permita priorizar los objetivos de nuestra intervención y aborde los siguientes aspectos:

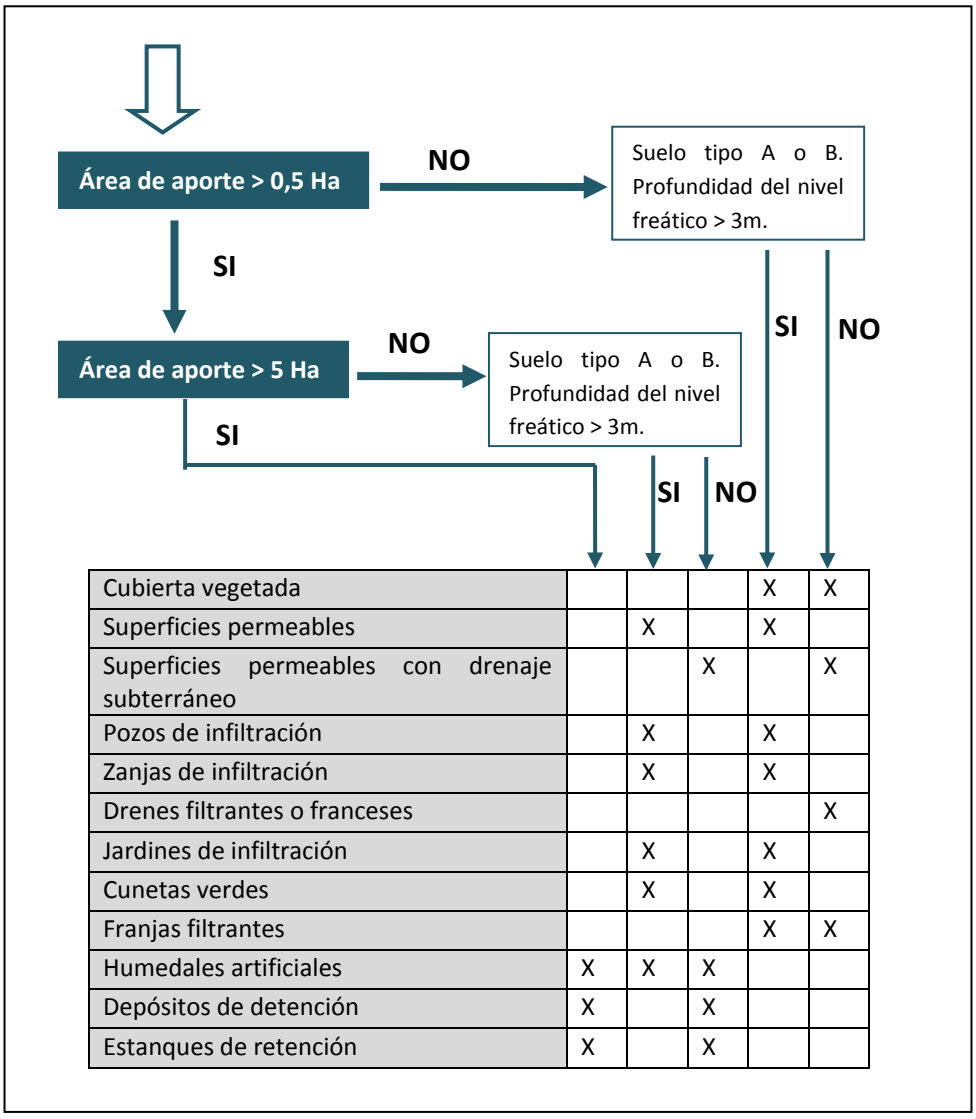
- Protección y mantenimiento de las condiciones naturales, preservando e integrando los elementos de la red natural de drenaje existentes, especies vegetales autóctonas, cursos de agua, humedales, etc.
- Disminuir la escorrentía, reduciendo al máximo la superficie de las áreas impermeables y favoreciendo el drenaje hacia zonas que permitan la retención e infiltración, evitando conductos de rápido escurrimiento y sustituyéndolos por elementos vegetados donde sea posible.
- Favorecer la retención, tratando de captar el agua de lluvia en el punto donde se produce la escorrentía, favoreciendo su tratamiento en el lugar mediante la retención, sedimentación e infiltración, así como disponer áreas verdes en las zonas más bajas para que reciban las aguas de lluvia de zonas impermeables superiores por gravedad.
- Usar cadenas de tratamiento para la eliminación de contaminantes: identificar adecuadamente el tipo de contaminantes que pueden arrastrar las aguas de escorrentía, disponiendo elementos de pretratamiento que permitan tratar especialmente las primeras aguas, las cuales contienen una mayor carga contaminante; Será necesario además disponer distintas etapas de tratamiento para asegurar una calidad de las aguas adecuada en su llegada al cuerpo receptor (tabla 3.2).

Tabla. 3.2. Número de tratamientos en la cadena de gestión (Suponiendo pre-tratamientos eficaces previos).

CARACTERÍSTICAS DE LA ESCORRENTÍA	SENSIBILIDAD DEL MEDIO RECEPTOR		
	Nivel Bajo	Nivel Medio	Nivel Alto
Tejados/cubiertas	1	1	1
Calles residenciales/ áreas de aparcamiento/ zonas comerciales	2	2	3
Zonas de recogida de residuos/ áreas industriales/muelles de carga/autovías-autopistas	3	3	4

Fuente: Adaptado de *The SUDS Manual* (CIRIA, 2007).

Fig. 3.8. Árbol de decisión de los SUDS.



Cubierta vegetada				X	X
Superficies permeables		X		X	
Superficies permeables con drenaje subterráneo			X		X
Pozos de infiltración		X		X	
Zanjas de infiltración		X		X	
Drenes filtrantes o franceses					X
Jardines de infiltración		X		X	
Cunetas verdes		X		X	
Franjas filtrantes				X	X
Humedales artificiales	X	X	X		
Depósitos de detención	X		X		
Estanques de retención	X		X		

*Los suelos tipo A son aquellos con buenas características de infiltración (gravas y arenas limpias). Los suelos tipo B presentan tasas de infiltración moderadas, siendo suelos de textura gruesa con presencia de finos.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile, 2005.

El dimensionado de los SUDS se realizará en función a tres factores:

- Características climáticas: pluviometría media anual, régimen pluviométrico y precipitaciones extremas (precipitación de proyecto en función a las curvas IDF y el periodo de retorno estimado).
- Características del suelo: principalmente profundidad de la capa freática, permeabilidad y espesor de las capas drenantes superiores.
- Características de las superficies urbanas: el área de las superficies y su naturaleza (caracterizada por el uso de las mismas y su coeficiente de escorrentía), la configuración de las pendientes y la ubicación de los elementos de desagüe de la red.

Una vez caracterizada el área de intervención, en el árbol de decisión de la figura 3.8 se presentan algunos criterios para la selección de los SUDS más adecuados a cada situación.

Aguas residuales

Como ya anunciamos en el capítulo anterior, la adecuada depuración y la reutilización de aguas regeneradas, en especial las aguas grises –lavabos, bañeras y duchas–, constituye una importante estrategia de intervención en los casos de rehabilitación de barriadas. A continuación describiremos algunas de las principales medidas a adoptar y tecnologías de aplicación para la gestión eco-integradora de las aguas residuales, en función de las etapas del proceso.

MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

- **Planeamiento y diseño urbano:** en el marco de un control eficaz del planeamiento urbanístico y del crecimiento de las ciudades, descentralización de infraestructuras de tratamiento de aguas residuales; incorporación redes separativas tanto en las instalaciones de los edificios como en las redes urbanas; disminución del consumo de agua en base a la reutilización y valorización del recurso; formación y asesoramiento de los técnicos municipales y proyectistas.
- **Mantenimiento de barrios y comunidades:** limpieza periódica de los sistemas de tratamiento de aguas como medida de prevención de obstrucciones y/o generación de olores.
- **Concienciación ciudadana**: campañas sobre buenas prácticas en el hogar; minimizar el uso de fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos en la gestión de zonas verdes; cartelería explicativa en los sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises o residuales.

MEDIDAS ESTRUCTURALES

Sistemas separativos

Un sistema de saneamiento separativo es aquél que dispone de conductos diferenciados para efluentes de agua de diferente calidad: aguas residuales negras o grises, y aguas pluviales. Esta separación permite optimizar el dimensionado y funcionamiento de la red de saneamiento, así como tratar de manera diferenciada cada uno de los efluentes.

Las redes separativas de aguas pluviales, pueden implementarse simplemente para facilitar la gestión de las aguas de tormentas –habitualmente con unos caudales y cargas contaminantes muy diferentes a los de las aguas residuales–, o para su aprovechamiento posterior. En la actualidad la normativa exige que estén incorporadas en las nuevas edificaciones, no obstante, su implementación en las redes urbanas de

áreas consolidadas requiere de grandes inversiones, por lo que son aún pocos los lugares que cuentan con este tipo de redes.

En el caso de las aguas grises, una vez separadas y tratadas adecuadamente, pueden ser utilizadas para la recarga de cisternas del inodoro, riego de zonas verdes y limpieza de exteriores. El sistema tiene un coste de instalación en torno a un 35 % superior al de la red unitaria y necesita mayor espacio para la instalación de la doble red, sin embargo, sus beneficios pueden ser muy considerables.

Sistemas compactos de depuración

Equipos de depuración constituidos por una unidad indivisible que permite el saneamiento y depuración autónoma de un número reducido de habitantes. Existen modelos prefabricados en el mercado, aunque también pueden ser construidos *in situ*. Constan de pretratamiento, tratamientos primario y secundario en etapas físicamente independientes o en un solo sistema compacto conjunto.

Su aplicación se restringe a pequeñas poblaciones, urbanizaciones, hoteles o viviendas aisladas. Requieren espacios reducidos aunque incorporan consumos eléctricos, de reactivos químicos y algunas necesidades de mantenimiento. Su dimensionado se basa en criterios microbiológicos y físicos (carga hidráulica, carga orgánica y tiempo de retención).

Los sistemas compactos automatizados proporcionan garantías suficientes para niveles de calidad de vertido. Los sistemas naturalizados, como biojardineras y CAS, son tratamientos secundarios que aportan resultados similares pero que requieren de un tratamiento primario previo. En el caso de la reutilización, todos ellos requieren también de tratamiento terciario para la desinfección.

Fig.3.9. Sistema compacto.



Fuente: CENTA.

Pretratamiento de aguas residuales

Tienen como objetivo retirar contaminantes que puedan interferir en el buen funcionamiento de los tratamientos primario y secundario. Según su tipología, eliminan con suficiente garantía los grandes sólidos transportados por el agua, grasas, flotantes y arenas. Podemos clasificarlos en sistemas de debaste, desarenadores y desengrasadores.

Son de aplicación en cualquier escala de población, eligiéndose los de tipo estático en general para poblaciones menores de 2000 habitantes equivalentes (h.e.). Como caso particular, para el tratamiento descentralizado de aguas grises, puede quedar reducido a un desengrasador.

El diseño se realiza en base a cargas hidráulicas (m^3/m^2h) y tiempos de retención hidráulicos (min). El tamizado, en general, retiene los sólidos de tamaño inferior a 3 mm. La reducción de arenas es del 90% y de un 80% en el caso de las grasas.

Tratamientos primarios

Permiten la eliminación de los sólidos en suspensión sedimentables en casi su totalidad por acción exclusiva de la gravedad, lo cual representa más de la mitad de los sólidos presentes en el agua. Aprovechando la diferencia de densidades, se produce también una eliminación importante de grasas y flotantes. Además de fenómenos físicos, simultáneamente se producen procesos biológicos, que fermentan anaeróbicamente la materia orgánica.

Su principal aplicación es servir de tratamiento previo a tratamientos secundarios, ya sea en péquelas aglomeraciones, edificaciones aisladas, urbanizaciones, etc. Entre ellos encontramos las fosas sépticas, el tanque himhoff y la fosa anaerobia de alta velocidad.

Los diseños se realizan en base a criterios de carga orgánica (kg3/m2d) o volumétrica (kg3/m2d) siempre que se garanticen suficientes tiempos de retención hidráulicos. Los rendimientos se sitúan entre el 65 y el 80% en sólidos en suspensión, y 25-35% en materia orgánica.

Tratamientos secundarios

Permiten, por medios físicos, químicos y biológicos, la eliminación de la materia orgánica y los sólidos en suspensión hasta niveles de calidad acordes con los requisitos de vertido establecidos por la normativa vigente.

Destacamos entre ellos: lagunaje, humedales artificiales, sistemas de drenes de aireación forzada, lechos de turba y lechos bacterianos, filtros verdes, infiltración y la escalera de oxigenación.

El campo de aplicación de estos sistemas son principalmente pequeñas aglomeraciones urbanas. Las distintas tecnologías disponibles tienen requerimientos espaciales diferentes, que se sitúan entre los 2 y los 7 m^2 por habitante equivalente (h.e.), por lo que sus posibilidades de aplicación se ven limitadas por la disponibilidad de espacio. Además, al tratarse de procesos naturales con ausencia de aportes energéticos externos, son más sensibles a las condiciones meteorológicas, por lo que elevados índices de pluviometría y/o bajas temperaturas, pueden limitar sus rendimientos.

Estos tratamientos garantizan rendimientos suficientes para la adecuación de la calidad del agua a los límites de vertido legalmente establecidos, siendo en cualquier caso todos ellos superiores a 85 % tanto en eliminación de sólidos en suspensión como en reducción de la materia orgánica.

Fig. 3.10. Humedal artificial de flujo subsuperficial y reactor Baccou.





Fuente: elaboración propia.

Tratamientos terciarios

Aportan un tratamiento de afino al agua residual tratada, que partiendo de niveles de calidad acordes con los requisitos de vertido, reducen contenidos en sólidos en suspensión o patógenos en agua. Se basan en fenómenos físicos, químicos y biológicos para la filtración y eliminación de patógenos del agua.

Si se realizan de manera naturalizada, necesitan grandes superficies por metro cúbico de agua tratada por lo que existen limitaciones por disponibilidad de espacio. Entre ellos encontramos los filtros de arena y el reactor baccou. En el caso de sistemas de reutilización a escala urbana, puede existir una carencia de espacio para la realización de procesos terciarios no convencionales, existiendo alternativas convencionales (clorado, lámparas de UVA) que puede ser necesario implementar en determinadas ocasiones.

Los sistemas de filtración alcanzan rendimientos en eliminación de sólidos y materia orgánica superiores al 90% y ofrecen entre 2 y 3 ud logarítmicas de reducción de patógenos. Los sistemas de desinfección naturales alcanzan la eliminación completa de microorganismos patógenos expresados en CF y/o EColi.

3.4.3. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Hacer un ejercicio de evaluación implica realizar un estudio científico para ayudar en un proceso de toma de decisiones a definir las actuaciones que mejor se adaptan a los propósitos definidos. Para ello, los resultados deben estar científicamente justificados y ser fáciles de entender y útiles para quienes participan en el proceso.

Existen muy diversos procedimientos y metodologías de evaluación, desde los más elementales, aunque no por ello menos útiles, como el *análisis coste-beneficio*, pasando por diferentes modalidades de *evaluación ambiental*, hasta los más completos como los basados en *modelos multicriteriales* o la

denominada *evaluación integral*, que combina conocimientos técnicos y conocimientos locales en un proceso de participación en el que se debate sobre el modelo deseado (Paneque, 2013).

Desde la perspectiva eco-integradora y participada, el reto está en incorporar procedimientos de toma de decisión en los que integremos la información técnica con los conocimientos y prioridades de los actores sociales. Para ello tendremos que desarrollar procesos de discusión en los que, a partir de los objetivos y criterios definidos en las fases anteriores (ambientales, sociales, tecnológicos y económicos), podamos realizar una evaluación de las posibles alternativas de actuación. Finalmente, se deberá consensuar una hoja de ruta que recoja las soluciones de compromiso acordadas por los actores del proceso.

En este sentido, la metodología de escenarios y los sistemas de ayuda a la decisión son herramientas de gran utilidad para alcanzar estos propósitos.

Metodología de escenarios y aplicación de SADs

Como ya hemos mencionado en capítulos anteriores, lo *sistemas complejos* implican un conjunto de factores físicos y sociales sobre los cuales existen grados considerables de incertidumbre que no podemos evitar. Bajo esta premisa, la elaboración de escenarios se convierte en una herramienta para identificar el impacto que pueden tener los diferentes factores en el resultado según la situación planteada, así como su posible evolución en el tiempo. Se trata por tanto de plantear situaciones futuras posibles y las respuestas a proporcionar en cada caso, incorporando la incertidumbre que rodea a algunos factores del contexto y a las decisiones y los comportamientos de los actores del proceso.

De esta manera, la metodología de escenarios se puede emplear con dos objetivos:

- Explorar el efecto de diferentes situaciones socio-económicas, tecnológicas o ambientales para una propuesta de intervención determinada, es decir, en función a la variación de los factores del contexto.
- Investigar los resultados obtenidos y la percepción de los usuarios sobre éstos, considerando diferentes opciones de intervención, es decir, en función de diferentes alternativas de actuación.

Por tanto, la construcción de escenarios puede ser utilizada para evaluar diferentes situaciones futuras que pueden haber sido planteadas en el proceso de participación, así como para mostrar el resultado de la acción integrada de diferentes combinaciones de alternativas que pudieran formularse.

Por otra parte, la metodología de construcción de escenarios puede incorporar diferentes modalidades en su proceso de análisis. Algunas incorporan herramientas de modelización sofisticadas, que pueden ser utilizadas para predecir cambios, basándose en la combinación de una variedad diversa de datos. En otros casos, las actividades se centran más bien en cómo los actores perciben el futuro y qué influencia ejercen sobre éste.

En cualquier caso, resulta de utilidad usar herramientas de ayuda a la decisión que permitan combinar toda la información que proviene de fuentes diferentes para generar uno o varios escenarios plausibles sobre la base de la información disponible. Estas herramientas permitirán además que, a partir de los

criterios e indicadores definidos en la fase anterior, podamos realizar una evaluación multicriterial de las alternativas de intervención existentes.

Como veíamos en el capítulo 2, existe un gran abanico de sistemas de ayuda a la decisión, algunos de los cuales han sido sistematizados en el anexo 3. Como ya vimos en el capítulo anterior, la herramienta UWOT representa una posibilidad interesante a la hora de poder modelizar diferentes combinaciones de alternativas de actuación en la gestión del agua urbana y realizar un análisis multicriterio incorporando todas las escalas del sistema. Si queremos incorporar con mayor protagonismo el análisis del papel de los diferentes actores y sus posicionamientos en los procesos de toma de decisión, resulta también de gran utilidad la aplicación de la herramienta NAIADE.

3.4.4. DEVOLUCIÓN A LOS ACTORES Y ELABORACIÓN DEL PLAN DE ACTUACIÓN

Como ya comentábamos en capítulos anteriores, la *incertidumbre* y *la pluralidad de perspectivas* legítimas que se dan en un proceso de este tipo, nos lleva a que la necesidad de asumir riesgos en los procesos de tomas de decisión deba ser compensada por la participación y la transparencia democráticas. De esta manera, la exposición al escrutinio público de las conclusiones y propuestas de los técnicos y expertos no es simplemente una cuestión de profundización democrática, sino también una necesidad epistemológica y una condición para alcanzar resultados efectivos.

En este sentido, la cuarta fase del trabajo con los agentes sociales implica la realización por parte del equipo técnico, de una devolución a los actores del proceso de la información relativa a las alternativas de actuación en el ámbito de intervención, de manera que estas sean debidamente comprendidas, debatidas y priorizadas.

De esta manera, y en base a las herramientas metodológicas expuesta en el apartado anterior, los diferentes agentes participan en el proceso de toma de decisiones para la evaluación de las alternativas en discusión, teniendo capacidad de priorizar y decidir sobre las soluciones técnicas que finalmente vayan a ser implementadas. Este proceso requiere siempre de una adecuada traducción de las propuestas técnicas adaptadas a los distintos actores sociales, de manera que la información pueda ser entendida y valorada por todos ellos.

Los diferentes escenarios y las alternativas de intervención que representan, pueden ser presentados en esta devolución a los actores del proceso, valorando el cumplimiento que permiten de cada uno de los diferentes objetivos que se habían planteado.

El proceso de debate sobre las posibilidades de intervención existentes, debe concluir con acuerdos sobre las medidas a implementar, los plazos asumidos y los medios necesarios para ello, así como las tareas de las que se responsabiliza cada uno de los agentes intervinientes. Todos estos acuerdos estarán recogidos en el denominado Plan de Actuación, que deberá ser consensuado y asumido por las partes implicadas.

FASE 4: ELABORACIÓN DEL PLAN DE ACTUACIÓN

OBJETIVO

Análisis de las alternativas de actuación que respondan a los objetivos planteados y proceso de debate para la toma de decisiones relativas al Plan de Actuación.

ACCIONES

- Definición de las estrategias de intervención. Selección y estudio pormenorizado de las tecnologías de aplicación.
- Evaluación de alternativas. Modelización del sistema y construcción de escenarios.
- Elaboración del Plan de Actuación.

SESIÓN 4: DEVOLUCIÓN Y ELABORACIÓN DE ACUERDOS.

Se realiza una devolución por parte del equipo técnico a los actores de las alternativas analizadas para, entre todos, debatirlas y priorizarlas. Esta parte del proceso de participación deberá culminar con la adopción de los acuerdos necesarios para la elaboración del Plan de Actuación.

RESULTADOS

Plan de actuación: definición de las acciones a llevar a cabo para poner en práctica las estrategias planteadas. Debe contener:

- Medidas y proyectos a desarrollar.
- Prioridades y programa previsto de los trabajos.
- Costes y medios disponibles.
- Responsabilidades y reparto de tareas para su consecución.

3.5. FASE 5. IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS

En esta parte de los trabajos, cuya temporización dependerá del programa establecido en el Plan de Actuación, se irán materializando cada una de las medidas seleccionadas, en base al orden y prioridad establecidas en el propio plan.

La responsabilidad de la materialización de cada medida, en función del tipo de actuación, recaerá en un actor u otro. En cualquier caso, estas responsabilidades deberán haber quedado claramente definidas en el Plan de Actuación, si bien la entidad que lidere el proceso velará por el cumplimiento de estos acuerdos.

La puesta en práctica de las actuaciones, en el caso de tratarse de medidas estructurales, llevará aparejada la elaboración de documentación técnica, incluyendo el diseño y definición constructiva de soluciones tecnológicas a aplicar, así como la elaboración de la medición y presupuesto. Esta documentación deberá, habitualmente, contar con un proceso de tramitación de la documentación requerida ante los organismos competentes: proyectos técnicos, visados, licencias, permisos. Finalmente, la licitación y contratación de los trabajos permitirá la puesta en marcha de las medidas y ejecución de las obras necesarias.

En el caso de la implementación de medidas estructurales, la incorporación del agente constructor en el diseño final de las soluciones constructivas puede ayudar a involucrarlo en el proyecto, hacerlo partícipe

de los objetivos del mismo y que, de este modo, pueda hacer aportaciones coherentes con los objetivos de la intervención a lo largo del proceso constructivo.

3.5.1. PARTICIPACIÓN EN EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

La participación de la población y otros actores en esta última fase de implementación puede resultar de gran interés desde distintas perspectivas. En primer lugar, para garantizar la transparencia en los procesos de licitación y contratación de las obras, donde además puede llevarse a cabo la contratación de mano de obra local, existiendo diversas experiencias exitosas en este sentido. De esta manera, se favorece la mejora de la situación socio-laboral del vecindario, especialmente en situaciones con altos niveles de paro y precariedad, y se contribuye a generar una mayor vinculación e identificación social con las medidas adoptadas, lo cual repercutirá positivamente en su cuidado y mejor gestión. Finalmente, esta implicación puede centrarse en capacitar a los usuarios en la gestión posterior de las tecnologías aplicadas.

En este sentido, esta fase de implementación puede ser una buena oportunidad para informar y formar a los actores sociales en la gestión de las soluciones propuestas. Puede ser de utilidad conformar una o varias comisiones, con representación de los diferentes actores implicados, para el seguimiento y control de los trabajos.

Para este fin, las denominadas tecnologías “blandas” o “verdes” de gestión del agua, cuentan con la ventaja de que, contando con las instrucciones adecuadas, permiten que las labores de gestión y mantenimiento puedan ser llevadas a cabo con cierto grado de autonomía por parte de la comunidad, disponiendo siempre de profesionales de la fontanería, la jardinería, etc. para la realización de ciertas tareas, pero disminuyendo la dependencia tecnológica respecto a los proveedores de los sistemas.

De esta manera, la realización de talleres de formación en la gestión y mantenimiento de las instalaciones permitiría asegurar un correcto funcionamiento a lo largo de su vida útil, fomentando la cultura del mantenimiento y conservación de elementos comunes, la capacidad de autogestión de la comunidad y la conciencia del vecindario respecto de las necesidades de mantenimiento para una mejor conservación de las instalaciones (Lapanadería, 2010).

FASE 5: IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ACTUACIÓN.

OBJETIVO

Materializar cada una de las medidas seleccionadas, en base al orden y prioridad establecidas en el propio plan.

ACCIONES

- Elaboración de documentación técnica, diseño y definición constructiva de soluciones tecnológicas a aplicar.
- Tramitación de la documentación requerida ante los organismos competentes.
- Licitación y contratación de los trabajos.
- Puesta en marcha de las medidas y ejecución de las obras necesarias.

SESIÓN 5: INFORMACIÓN Y FORMACIÓN SOBRE LAS MEDIDAS A IMPLEMENTAR

Realización de talleres para la formación del vecindario en la gestión y mantenimiento de las medidas implementadas. Incorporación de mano de obra local.

RESULTADOS

- Puesta en marcha de las medidas propuestas.
- Comisiones para el mantenimiento y gestión de las actuaciones.

FASE 6. GESTIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Se trata de poner en marcha mecanismos para llevar a cabo adecuadamente las labores de uso y mantenimiento de cualquier instalación, permitiendo por un lado optimizar su funcionamiento y rendimiento, y por otro, lograr alargar su vida útil y de esta manera, mejorar la relación coste-eficiencia de la inversión.

Para ello, será imprescindible que el equipo técnico desarrolle un adecuado “Manual de Uso y Mantenimiento”, adaptado, en la medida de lo posible, a las particularidades de las instalaciones ejecutadas y de la población destinataria. Los talleres realizados en la fase anterior, pueden resultar de gran utilidad en este sentido.

Así mismo, el seguimiento y evaluación de las medidas implementadas permitirá realizar las correcciones oportunas en el Plan de Actuación. De esta manera, el proceso de intervención se transforma en un proceso continuo, dinámico y participado.

3.6.1. PLAN DE SEGUIMIENTO, CONTROL Y EVALUACIÓN

El objetivo general de esta fase de trabajo con los actores implicados, y muy especialmente con los usuarios, será asegurar el correcto funcionamiento de las tecnologías aplicadas a lo largo de su vida útil. Será interesante hacer consciente a la comunidad y dotarla del conocimiento necesario sobre los elementos de la instalación, así como sobre los requerimientos de mantenimiento y control, cómo se realizan y qué tipo de trabajos especializados requerirán.

Para ello, se debe establecer un “Plan de Seguimiento, Control y Evaluación” que contenga una definición clara y concreta de las operaciones de mantenimiento y control a realizar: responsabilidades, periodicidad y costes.

Será fundamental para el éxito de esta fase, estructurar los mecanismos organizativos que permitan una adecuada gestión (comisiones de trabajo, reuniones periódicas, etc.), y que deben estar recogidos en el Plan de Seguimiento, Control y Evaluación.

Finalmente, la evaluación deberá contemplar, en primera instancia, un análisis del proceso de participación realizado hasta ese momento y del grado de satisfacción con los resultados obtenidos. En un medio plazo, también deben evaluarse los resultados y mejoras alcanzadas, así como la evolución de las medidas aplicadas. Para ello, se podrá tomar como referencia la información recogida a través del Plan de Seguimiento, Control y Evaluación, que constituirá la base fundamental a la hora de replantear las acciones previstas a largo plazo, mejorando o solventando problemas aparecidos, y comenzando así un segundo periodo de planificación, esta vez sobre la base de la experiencia acumulada.

FASE 6: MANTENIMIENTO Y EVALUACIÓN

OBJETIVO

Adecuado uso y mantenimiento de las instalaciones para conseguir un funcionamiento óptimo, y evaluación de los procesos y resultados de las medidas para corregir en siguientes ciclos de intervención.

ACCIONES

- Elaboración de Manual de Uso y Mantenimiento.
- Establecimiento de un Plan de Seguimiento, Control y Evaluación.
- Sesiones de evaluación.

SESIÓN 6: SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

Sesiones de evaluación para el análisis de resultados y replanteamiento de las estrategias recogidas en el Plan de Actuación.

RESULTADOS

- Manual de Uso y Mantenimiento.
- Plan de Seguimiento, Control y Evaluación.

PARTE II:
CASO DE ESTUDIO



CAPÍTULO 4:
CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL CASO DE ESTUDIO



INTRODUCCIÓN AL CASO DE ESTUDIO

El caso de estudio realizado ha tenido como objetivo la aplicación práctica de la metodología propuesta para la incorporación de la gestión eco-integradora y participativa del CUA en los procesos de rehabilitación urbana.

Se hace necesario señalar que, en el ámbito de una investigación académica, no es posible la implementación real de las propuestas surgidas del proceso de participación, salvo aquellas que la propia energía social generada por el proyecto sea capaz, eventualmente, de impulsar con recursos propios. No obstante, esta era una premisa con la que todos los actores que han participado en el proceso contaban desde su inicio.

Se trata por tanto de un proceso informal, liderado desde un proyecto de investigación académica sin competencias para acometer actuaciones de intervención urbana, lo cual fomenta la creación de un espacio abierto en el que los actores pueden realizar aportaciones de manera más libre, enriqueciendo así el debate (Vam Begin et al., 2011). No obstante, esta condición también hará que disminuya la motivación de los actores para su implicación en el transcurso de los trabajos. Esta circunstancia es clave para contextualizar ciertas limitaciones que el proceso llevado a cabo contiene.

Se ha buscado un ámbito territorial coherente con el objeto de la investigación, los procesos de intervención urbana a escala de barrio. Como punto de partida del proceso de selección, se realizó un análisis de las principales características del parque de viviendas en Andalucía, así como una reunión con técnicos de AVRA en la que se expusieron las problemáticas y retos a los que se enfrentan desde esta entidad, en el contexto de la gestión del parque público andaluz de viviendas, en relación a las instalaciones del ciclo urbano del agua (CUA).

A partir de ese análisis, para la selección del ámbito concreto se aplicaron criterios de representatividad, diversidad de situaciones presentes y viabilidad del estudio, incluidos accesibilidad del ámbito y disponibilidad de los actores implicados. En base a estos criterios, se seleccionó el ámbito de entre el conjunto de promociones de vivienda pública gestionadas por la Agencia de Vivienda y Rehabilitación de Andalucía (AVRA) en la provincia de Sevilla y, concretamente, entre aquellos grupos que están conformados por más de 100 viviendas, de cara a tener una escala de trabajo coherente con los objetivos de la investigación.

Como resultado de la aplicación de los criterios mencionados, la barriada seleccionada finalmente fue la de Las Huertas, ubicada en Sevilla capital. Se trata de un conjunto residencial de 600 viviendas de promoción pública, en régimen de propiedad y alquiler, situado entre dos grandes infraestructuras viarias –la vía ferroviaria usada, entre otros trenes, por el AVE Madrid-Sevilla y el eje de entrada a Sevilla de la autovía A-4 denominado Avenida de Kansas City–. El conjunto lo constituyen cuatro núcleos edificatorios con bloques de PB+7 o PB+10 plantas, ubicados paralelamente a las infraestructuras viarias mencionadas, y una banda longitudinal de espacios públicos que lo separa de la avenida.

Fig.4.1. Vista aérea del barrio de Las Huertas.



Fuente: Google maps.

La barriada fue promovida en el año 1973 por el Instituto Nacional de la Vivienda sobre unos terrenos de su propiedad. La construcción se terminó en el año 1979, aunque no fue hasta los primeros años de la década de los 80 que se adjudicaron.

La propiedad de los edificios fue transferida posteriormente a la Junta de Andalucía que, en la actualidad, los gestiona a través de la Agencia de Vivienda y Rehabilitación de Andalucía (AVRA). Entre los años 2010 y 2012 se lanzó una oferta de compra a los inquilinos a la que accedieron aproximadamente la mitad (310 viviendas), permaneciendo el resto (290 viviendas) en propiedad pública.

La barriada se ha considerado representativa por ser un conjunto residencial con un número importante de viviendas (600) ubicadas en dos tipos de edificios con número de plantas y alturas diferentes (PB+7 y PB+10), organizados por una tipología de bloque en H, muy común en promociones de estos años, así como por poseer éstos ciertas características arquitectónicas y urbanas que permitirán la aplicación de la mayor parte de las tecnologías consideradas en el ámbito de esta la investigación.

Por otro lado, también están presentes situaciones que se han considerado de interés en el estudio de la gestión del CUA, como una presencia importante de espacios libres, la cercanía respecto al antiguo cauce del Tagarete o la existencia de un proyecto técnico completo para la construcción de un tanque de tormentas que está previsto ubicar dentro del ámbito de estudio. Dicho proyecto ha sido elaborado por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y la empresa municipal de aguas (EMASESA), con la intención de paliar las problemáticas existentes en el drenaje de pluviales de la cuenca urbana del Tamarguillo con ocasión de eventos de tormentas significativos.

También resulta de interés el hecho de que, aproximadamente, la mitad de los habitantes –los residentes en los bloques del nº 1 al 17–, procedan de un movimiento poblacional desde la barriada de La Corza, muy cercana a Las Huertas, lo cual hace que exista una importante cohesión social dentro del grupo con lazos de vecindad que se han prolongado a lo largo de varias décadas, afectando ya a varias generaciones. A esta circunstancia se une cierta condición de “aislamiento” del barrio condicionada por

su ubicación entre dos grandes infraestructuras viarias, lo que le confiere un carácter identitario que el vecindario expresa en su comprensión del barrio “como un pueblo”.

Fig.4.2. Imagen de la barriada de Las Huertas.



Fuente: Elaboración propia.

Por último, se han considerado como factores positivos para la selección del barrio de Las Huertas como ámbito de estudio su proximidad a la residencia de la investigadora, lo que facilita la toma de datos exhaustiva, así como la posibilidad de contacto con el equipo del AVRA que actualmente lleva la gestión de la barriada, lo que permite el acceso a una parte importante de la documentación técnica existente (proyecto original, proyectos de rehabilitación singular realizados, etc.).

Adaptación de la propuesta metodológica al contexto de actuación

El caso de estudio ha permitido desarrollar la metodología planteada en el capítulo 3 en sus cuatro primeras fases, relativas a la identificación de los actores, análisis del contexto y diagnóstico participado, definición de objetivos y criterios de intervención, y estudio y evaluación de alternativas (figura 4.3), sin que haya sido posible completar las dos últimas etapas de implementación de las medidas o de uso y mantenimiento de las actuaciones. Además, la metodología propuesta en el capítulo anterior se ha adecuado al ámbito de la investigación, entendiendo que resulta fundamental en cada caso realizar una adaptación creativa a las condiciones y circunstancias del contexto y al grupo social con el que se trabaja.

Las dos primeras fases de la metodología, así como las acciones vinculadas a su dimensión social, se fueron solapando en la primera parte del trabajo, cuyos resultados se describen en el capítulo 4. En el capítulo 5 se describen las acciones y resultados obtenidos de la aplicación de las fases 3 y 4.

Fig.4.3. Adaptación del esquema metodológico al caso de estudio.

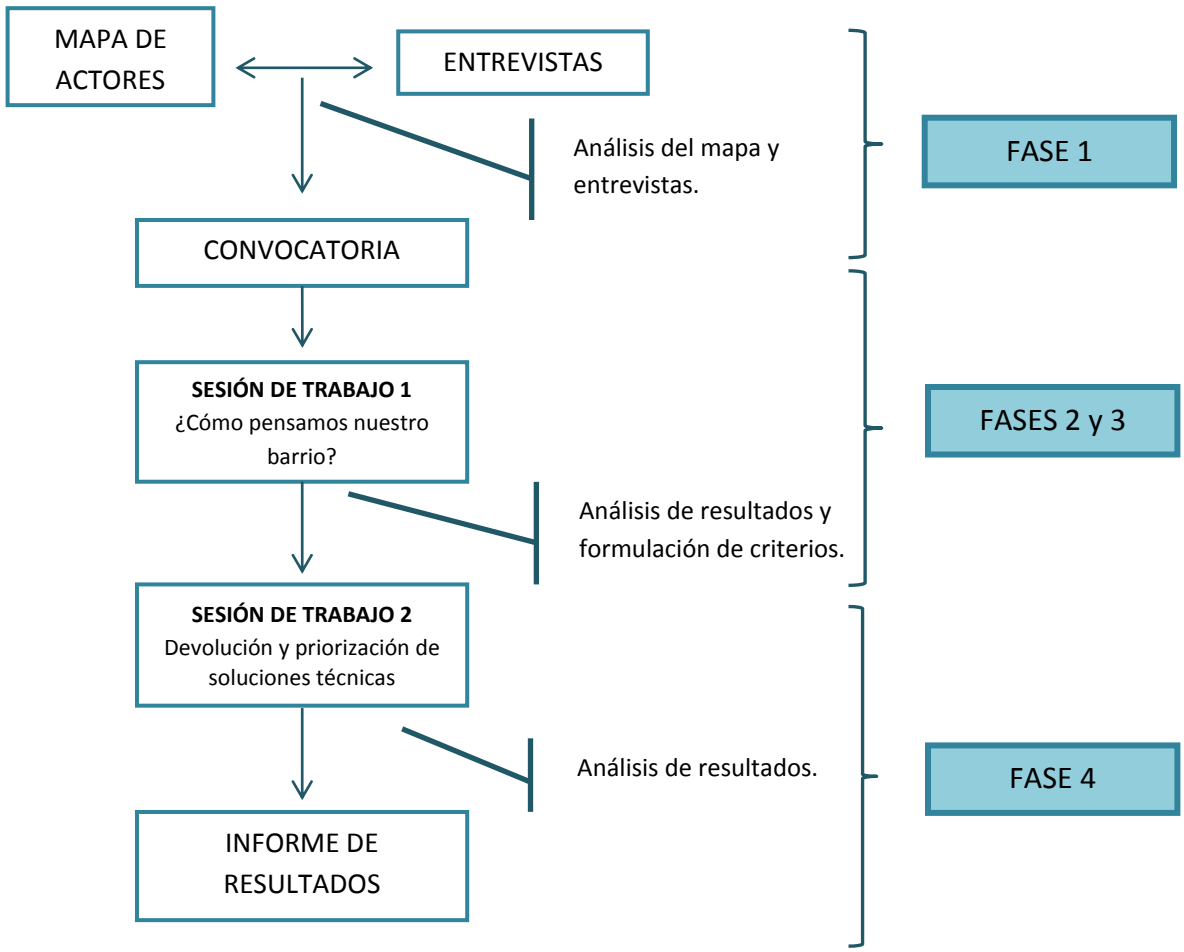


Fuente: elaboración propia.

Para el desarrollo del caso de estudio se contó con el apoyo del equipo técnico multidisciplinar que formaba parte del proyecto Aqua-Riba –formado por arquitectos, ingenieros industriales y de caminos, geógrafos, sociólogos, biólogos y dinamizadores sociales–, coordinado por la autora de esta Tesis Doctoral, que desempeñó un papel central en el conjunto de acciones llevadas a cabo y en la totalidad del proceso de investigación desarrollado en la barriada.

Es preciso señalar que, como factor complementario al equipo de investigación, se trabajó en estrecha colaboración con un equipo especializado en procesos de dinamización social y participación (Cooperativas Ecotono y Crac), partiendo de un posicionamiento claro en este sentido: la eficacia y validez de los procesos de participación social pasa necesariamente por la incorporación en los equipos de trabajo de expertos en la materia externos al proceso, que elaboren y dinamicen un itinerario de trabajo adaptado a los actores sociales que vayan a intervenir (Vam Begin, 2011; Butler et al., 2010). Para ello el equipo de dinamización propuso un marco de participación para el desarrollo de la dimensión social de trabajo con los actores, adaptado al alcance y objetivos de este trabajo de investigación, y que se resume en el esquema de la figura 4.4.

Fig.4.4. Proceso para la incorporación de la dimensión social.



Fuente: elaboración propia

Se buscó especialmente la incorporación del vecindario de Las Huertas en el proceso de participación, adquiriendo un papel protagonista en la incorporación de la dimensión social con la finalidad de que realmente influya en los procesos de toma de decisiones, si bien se consideró fundamental implicar desde el principio al mayor número posible de otros actores clave.

En relación a este proceso, este capítulo se mostrarán los resultados de la fase del trabajo dedicada a la caracterización del caso de estudio, la barriada de Las Huertas, en relación a una serie de aspectos fundamentales para el análisis de las condiciones particulares del CUA en el área de trabajo, que nos permiten avanzar en el diagnóstico de sus principales problemáticas y potencialidades.

Las actuaciones relativas al caso de estudio desarrolladas en este capítulo son:

- Identificación del conjunto de actores que intervienen en la gestión del CUA en la barriada de Las Huertas y sus relaciones, así como comprobación de la predisposición de éstos de participar en el proceso desarrollado en el marco de este caso de estudio.
- Caracterización de las condiciones físicas y materiales sobre las que se sustenta el CUA en el barrio de Las Huertas, sistematizando y analizando la información al respecto: urbanística,

arquitectónica, de las infraestructuras de agua y saneamiento, hidrológica, climática, geológica, energética, etc.
- Realización de un análisis estadístico de una serie de dimensiones que caracterizan el CUA en los hogares: características sociodemográficas, características de las instalaciones domésticas y hábitos de consumo.
- Desarrollo de la dimensión social del proyecto, implementando estrategias para la incorporación del vecindario y otros actores sociales en el diagnóstico de la barriada en relación a la gestión del CUA.

4.1. IDENTIFICACIÓN Y MAPA ACTORES DEL PROCESO

Una vez definida la hoja de ruta y el equipo de trabajo que asumirá el liderazgo del proceso, el contenido fundamental de esta fase inicial fue la identificación del mapa de actores que intervienen de una u otra manera en la gestión del CUA en el ámbito de estudio, las relaciones entre ellos y sus resistencias y disponibilidades a participar del proceso. Para ello se realizaron un conjunto de entrevistas grupales e individuales que, además de a lo anteriormente señalado, han contribuido notablemente a la caracterización de la barriada, reflejándose el solapamiento entre las fases 0 y 1 del proceso descrito anteriormente. Las actas de las reuniones pueden consultarse en el anexo 4.

Actores institucionales

Agencia de Vivienda y Rehabilitación de Andalucía (AVRA).

Como hemos comentado, la selección del caso de estudio se realiza entre promociones en las que al menos una parte importante de las viviendas estén aún en propiedad de esta entidad, lo cual facilita la disponibilidad y acceso a la información. En el caso de Las Huertas, AVRA es propietaria de 290 de las 600 viviendas existentes, siendo un actor fundamental en la gestión del conjunto de la barriada.

En esta fase se realiza una primera reunión con el departamento técnico de gerencia provincial de AVRA, en la que proporcionan información detallada y documentación técnica acerca del caso de estudio, además de explicar la situación actual en relación a intervenciones previstas en los edificios.

También se mantuvo una reunión con la responsable de Parque Público de la Delegación Provincial, con el objeto de plantear las posibilidades de una participación más activa del personal de AVRA en el proyecto, así como el contacto con otros departamentos. Se profundizó en la información recabada, además de manifestarse la predisposición a la colaboración en el proceso.

A estas primeras reuniones, seguirían algunas otras en el desarrollo de la investigación, así como la participación en algunas actividades, siendo esta entidad uno de los actores institucionales que más se implican en el proceso.

Empresa Metropolitana de Aguas de Sevilla, S.A. (EMASESA).

Se celebró una primera reunión con responsables de los departamentos técnicos y de innovación de la empresa, en la que se realizó una presentación de la investigación, con especial hincapié en aquellas cuestiones que se consideraban de interés para EMASESA. Así mismo, se expuso y entregó un guion en el que se recogía aquella información de interés para la investigación que se solicitaba a la empresa. Finalmente, la EMASESA declinó participar de algún modo en la investigación o proporcionar algún tipo

de información, argumentando discrepancias políticas entre la dirección de la empresa y la administración que promovía y financiaba el trabajo.

Esta resistencia a la colaboración de quienes ostentaban entonces la dirección de la empresa pública del agua resultó especialmente negativa para la investigación, dado el perjuicio que esta circunstancia generó en el trabajo, en primer lugar por el esfuerzo de levantamiento de datos que hubo de hacerse y por la ausencia de algunas informaciones que hubieran enriquecido notablemente la investigación, pero muy especialmente por no poder contar con la experiencia y el conocimiento práctico de uno de los actores principales en el proceso de participación propuesto.

También se realizaron contactos con la **Confederación Hidrográfica del Guadalquivir**, que proporcionó documentación para la caracterización del caso de estudio. Con el departamento de **Parques y Jardines del Ayuntamiento de Sevilla** se trató sin éxito de realizar contactos.

Administrador de Fincas.

Se realizó una entrevista con el administrador que gestiona la mitad de los bloques de la barriada de Las Huertas. De esta entrevista se extrajo interesante información práctica relativa tanto al funcionamiento de las comunidades como a cuestiones directamente relacionadas con los suministros (empresas de mantenimiento, gastos, problemas asociados, etc.). Si bien mostró cierto interés, finalmente no le será posible incorporarse al proceso.

Actores sociales

A través del trabajo referente a la dimensión social del caso de estudio, se han realizado una serie de entrevistas y encuentros con los principales actores de la barriada.

Asociación de Vecinos Félix Rodríguez de la Fuente.

La asociación de vecinos del barrio cuenta con 350 socios, más de la mitad del vecindario. Sus funciones se basan principalmente en llevar adelante reivindicaciones vecinales –tanto de propietarios como de inquilinos– y en realizar acciones sociales –organización de eventos, distribución de alimentos para familias con dificultades, etc. –.

Se realizó una entrevista grupal a la junta directiva de la asociación cuyo objetivo fue presentar el proyecto, testar la predisposición a colaborar en el proceso y comenzar a obtener información sobre la percepción que tenían de diferentes temas relacionados con la realidad social del barrio y con el CUA. Se trata de una asociación muy activa, a pesar de contar sus miembros con una media de edad avanzada. Desde el principio, se puso de manifiesto el carácter experimental del proceso en el que se les solicitaba participar, aclarando en todo caso que no existía financiación para acometer inversiones por parte de la administración. A pesar de ello, mostraron total disposición a colaborar en la investigación.

Posteriormente se realizaron también algunas entrevistas individuales a personas integrantes de la AAVV, que permitieron pormenorizar la información y contrastar opiniones.

Se identificó también en el barrio la existencia de dos entidades sociales: una peña y una asociación cultural. No obstante, ambas funcionan exclusivamente como espacios de ocio y encuentro.

Comunidad educativa.

Se realizaron entrevistas con la dirección del centro educativo existente en el barrio, CEIP Baltasar de Alcázar, y con la presidenta de la AMPA. Ambos manifestaron predisposición a colaborar en la investigación, resultando de especial interés para el trabajo la iniciativa que estaban llevando a cabo de manera conjunta en el centro educativo: un huerto escolar basado en los principios y técnicas de la permacultura.

Mapa de actores

De esta primera toma de contacto se extraen dos resultados fundamentales:

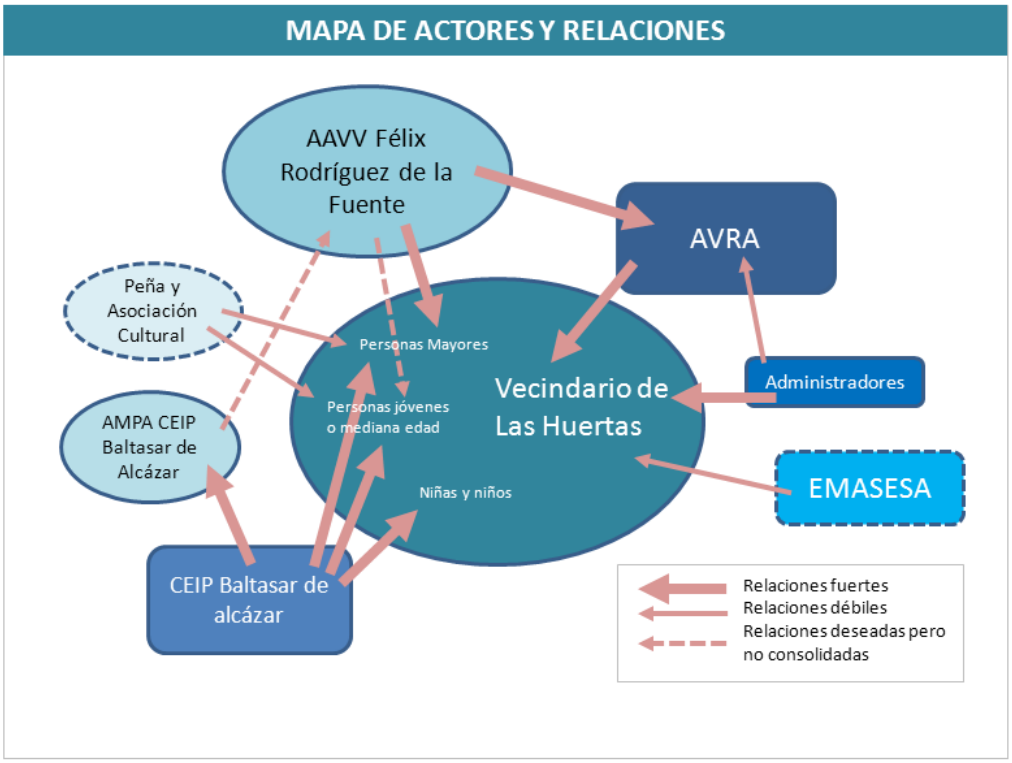
- El mapa de actores y las relaciones existentes entre ellos (figura 4.5.).
- El compromiso de una buena parte de los actores para participar del proceso, en concreto la Agencia de Rehabilitación y Vivienda de Andalucía (AVRA), la AAVV Félix Rodríguez de la Fuente, así como comunidad educativa a través de la dirección y la AMPA del CEIP Baltasar de Alcázar.

Podemos decir que la organización social del vecindario de Las Huertas se estructura principalmente en torno a la AAVV Félix Rodríguez de la Fuente. Asociación muy activa pero con ciertas limitaciones por la elevada edad de las personas más implicadas y la falta de renovación generacional. Los sectores de edad correspondiente a la juventud o mediana edad no participan en esta asociación, ni tampoco existe ningún otro colectivo que los articule. Sí que existe deseo manifiesto de relación entre la AAVV y el AMPA para organizar temas conjuntos.

Además, la AAVV Félix Rodríguez de la Fuente es una asociación de vecinos totalmente legitimada en el vecindario, por lo que constituye un vector de información y convocatorias fundamental. Por otro lado ofrecen mucha información acerca de la trayectoria histórica, del funcionamiento del vecindario, su realidad, y cualquier temática relacionada con el funcionamiento de la barriada.

En el apartado destinado al diagnóstico participado (apartado 4.4) y en las actas de las reuniones y encuentros (anexo 4) se detalla con más concreción la información aportada por cada uno de los actores en relación a la caracterización de la barriada.

Fig. 4.5. Mapa de actores y relaciones entre ellos.



Fuente: elaboración propia.

4.2. CARACTERÍSTICAS URBANO-TERRITORIALES

En este apartado se presenta la caracterización de las condiciones físicas y materiales sobre las que se sustenta el CUA en el barrio de Las Huertas, concretamente las condiciones ambientales, urbanas y de la edificación, así como de las infraestructuras del agua en sus diferentes escalas.

El trabajo realizado precisó de la realización de las siguientes tareas:

- Entrevistas con los principales agentes sociales a los que se ha tenido acceso, principalmente la Asociación de Vecinos Félix Rodríguez de la Fuente y el Departamento Técnico de la oficina provincial de AVRA.
- Recopilación de información documental de diversas instituciones (AVRA, EMASESA, Ayuntamiento de Sevilla, IGME, etc.) y otras fuentes documentales y bibliográficas (trabajos de investigación, publicaciones, etc.).
- Visitas de campo a la zona de estudio, donde se han realizado inspecciones oculares, levantamiento de datos y comprobación de información in situ, acompañados en ocasiones por vecinos del barrio.
- Realización de planimetría específica del área de estudio, en base a la información recopilada (ver anexo 5).
- Análisis y sistematización de la información.

4.2.1. SITUACIÓN DE LA BARRIADA Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CONJUNTO

La barriada de Las Huertas está situada en el municipio de Sevilla, dentro del distrito San Pablo-Santa Justa, frente al polideportivo San Pablo, muy cerca del centro geográfico de la ciudad y de la estación de Santa Justa, contando con buenas conexiones con el resto de la ciudad.

Delimitan la barriada dos grandes infraestructuras viarias, una ferroviaria –por la que transita el AVE– y otra de tráfico rodado de alta intensidad, la Avda. de Kansas City-vía de salida del núcleo urbano hacia la A-4 que une Sevilla con Madrid. Ambas infraestructuras, al igual que la zona de estudio, tienen su eje principal en dirección suroeste-noreste.

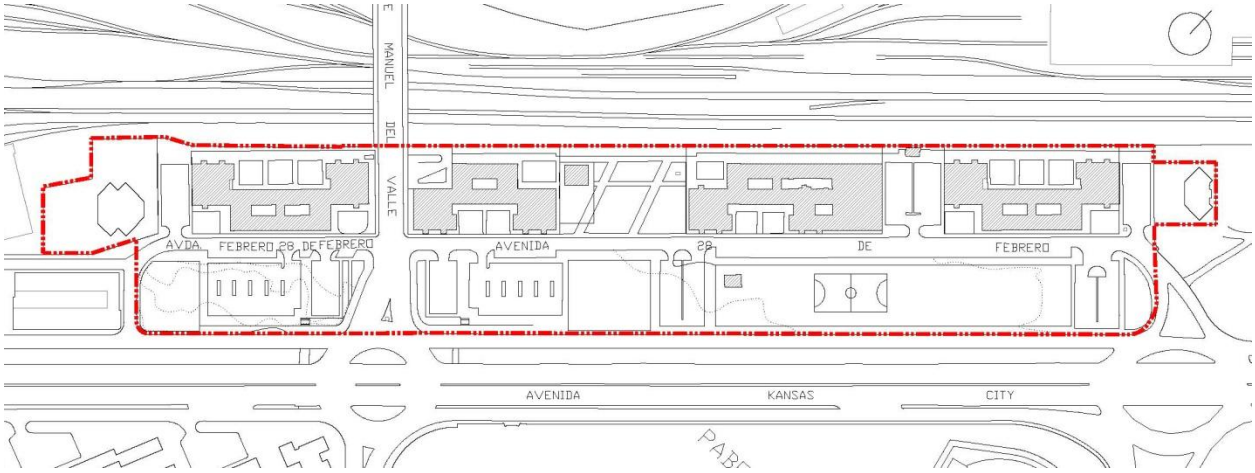
Fig. 4.6. Situación de la barriada de Las Huertas.



Fuente: Elaboración propia a partir de planimetría de Geoportal IDEA, Junta de Andalucía

El área de estudio, delimitada en las figuras 4.7 y 4.8 por una línea roja, tiene forma de polígono irregular alargado con eje principal SO-NE, y dimensiones medias de 108 x 635 m. La superficie total de los terrenos es de 67.856,04 m^2, si bien la edificación residencial ocupa aproximadamente 11.470 m^2 y la de los equipamientos 1.261 m^2, quedando el resto como espacios libres, públicos o de parcela.

Fig. 4.7. Delimitación del área de trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a su estructura, la barriada está formada por dos bandas longitudinales paralelas a la Avda. Kansas City. La banda más cercana a las vías del tren es donde se ubican los edificios de uso residencial y dotacional – 2 edificios docentes en cada uno de los extremos del barrio– alternándose con algunos espacios libres tanto públicos como de parcela. La banda que linda con la Avda. de Kansas City está formada por espacios libres públicos con diferentes usos: una zona deportiva, con una pequeña edificación auxiliar de servicios, dos parques infantiles y varias bolsas de aparcamientos, además de zonas ajardinadas. Al tener orientación sureste y situarse frente una avenida de gran anchura, estos espacios libres están bastante expuestos a numerosas horas de sol tanto en invierno como en verano. No obstante, como más adelante se detalla, existen zonas ajardinadas arboladas que ofrecen sombra.

Fig. 4.8. Vista en 3D de la barriada de Las Huertas.



Fuente: Google maps.

En relación a la topografía de la zona, ésta es suave, con una diferencia de cotas aproximada entre ambos extremos de la barriada de 1.20 m, lo cual supone un 0,2 % de inclinación a lo largo de la Avda. 28 de Febrero. No obstante, estos desniveles se acentúan en relación al viario circundante, con taludes de hasta 1,5m que separan la barriada de la Avda. de Kansas City, y de hasta de 4 m con respecto al plano donde se ubican las vías del tren.

Analizando el viario de la zona, paralelo a la Avda. de Kansas City se sitúa el eje principal del barrio, la Avda. 28 de Febrero, que separa las dos bandas longitudinales descritas. Dicha avenida, se curva en sus extremos para generar la conexión con la Avda. de Kansas City. Además, el barrio es cruzado cerca de su extremo sur por la calle Alcalde Manuel del Valle también con un tráfico rodado importante y que se eleva sobre las vías del tren a través de un puente. Esta vía separa a la barriada en dos zonas de diferente tamaño. Por último, los viarios comentados se complementan con varias bolsas de aparcamiento, tres en la banda edificada y dos en la de espacios libres.

Como hemos comentado, el barrio está dotado también de un conjunto de espacios libes. Los principales espacios libres públicos son el Parque Francisco Manzano Pastor, ubicado en la zona más central conjunto y que cuenta con una serie de zonas ajardinadas, y dos parques infantiles algo más pequeños y vallados. También existen una serie de espacios libres de parcela, conformados por un conjunto de pequeños jardines y una sucesión de plazas pavimentadas colindantes con la vía ferroviaria.

En cuanto a la edificación del conjunto, los edificios residenciales se agrupan en cuatro núcleos constituidos, a su vez, por una serie de bloques de PB+7 o PB+10 plantas, que se describirán detalladamente en el siguiente apartado. Adjunta a uno de los núcleos de viviendas encontramos una edificación con carácter comercial de PB+1, perteneciente al mismo conjunto edificatorio.

En relación con los equipamientos, encontramos un edificio de uso religioso ubicado dentro del Parque Francisco Manzano Pastor. También encontramos en las parcelas situadas en ambos extremos de la barriada, dos edificaciones de una planta que albergan las instalaciones del Colegio Público de Educación Infantil y Primaria “Baltasar de Alcázar”.

4.2.2. CONDICIONES AMBIENTALES

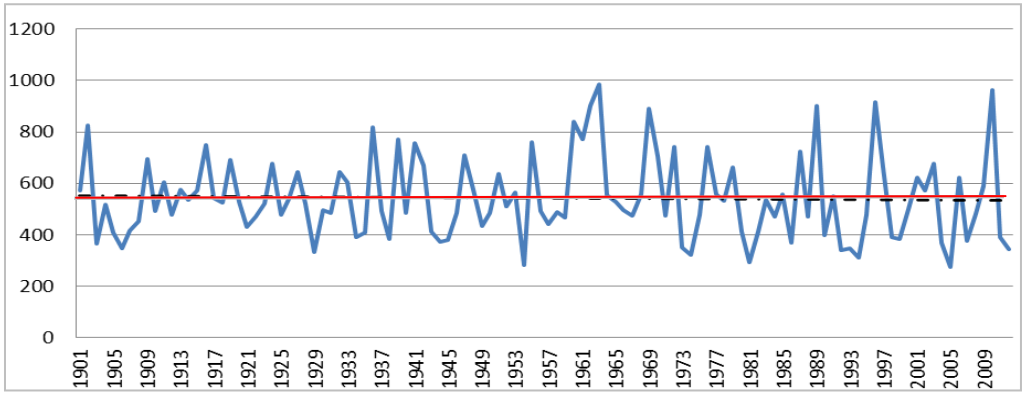
Caracterización climática

Según la clasificación climática de Andalucía, elaborada por la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente (2014), el clima de Sevilla, al igual que el del resto de la depresión del Guadalquivir, puede considerarse *Mediterráneo continental*. No obstante, esto no significa que no se registre una importante influencia oceánica asociada a su cercanía al mar y a su posición con respecto a los vientos dominantes del oeste.

Para la caracterización climática general de la ciudad de Sevilla, hemos usado los datos de la última versión de la base de datos CRU TS 3.21 de la *Climate Research Unit* (University of East Anglia, Reino Unido), que cubre a nivel mensual el periodo 1901- 2012 y registra valores de temperaturas medias, máximas, mínimas y precipitaciones entre otras variables (Harris et al., 2004).

De acuerdo con los datos de estas series, la precipitación total anual media de Sevilla es de 542 mm, aunque este promedio esconde una precipitación muy variable interanualmente (ver figura 4.9) De hecho, en la segunda mitad de la serie, se observa que la variabilidad entre unos años y otros es incluso mayor.

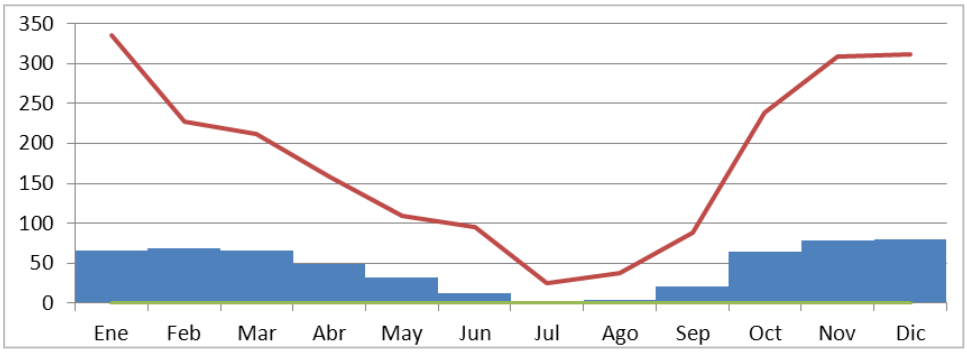
Fig. 4.9. Precipitaciones totales anuales de Sevilla en milímetros.



*La línea punteada se corresponde con la tendencia de la serie anual. La línea roja es el promedio (542 mm). Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos CRU TS 3.21

Además, estos valores totales anuales también encierran una enorme variabilidad intermensual que es común a todos los climas mediterráneos. Así, durante el verano se registran pocas o nulas precipitaciones, siendo las medias de julio y agosto inferiores a 4 mm, concentrándose los volúmenes significativos desde octubre a marzo (ver figura 4.10 y tabla 4.1).

Fig. 4.10 y Tabla 4.1. Régimen pluviométrico de Sevilla en milímetros mensuales.



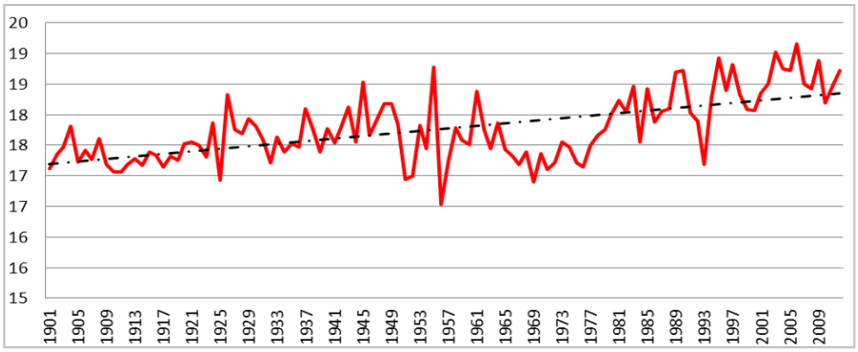
PRECIPITACIÓN (l/m²/mes)	MES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Promedio	65.2	68.1	66.4	49.2	31.9	12.3	1.87	3.4	20.8	64.5	78.7	79.5
Máxima	335.2	227.2	211.2	158.1	109.4	95.8	25.6	38.0	88.8	237.8	308.4	311.8
Mínima	0.0	0.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4

*La línea roja es la precipitación máxima registrada en un mes concreto, la verde es la mínima y las barras azules marcan el régimen mensual de precipitaciones medias de la ciudad de Sevilla (1991-2012). La tabla muestra estos valores en milímetros siguiendo el mismo código de color. Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos CRU TS 3.21

Como vemos en la tabla 4.1 y en la figura 4.10, también existe una gran diferencia dentro de cada uno de los meses entre los valores medios (azul), mínimos (verde) y máximos (rojo) registrados a lo largo de la serie histórica, lo cual refuerza la idea de la importante variabilidad de la precipitación en Sevilla.

Observando las temperaturas, puede concluirse que Sevilla es una ciudad cálida, con temperaturas medias anuales en torno a los 18º C. A lo largo de la serie histórica, además, se aprecia un incremento significativo de dichos valores térmicos medios (ver figura 4.11), a un ritmo medio de +0,01 ºC anuales.

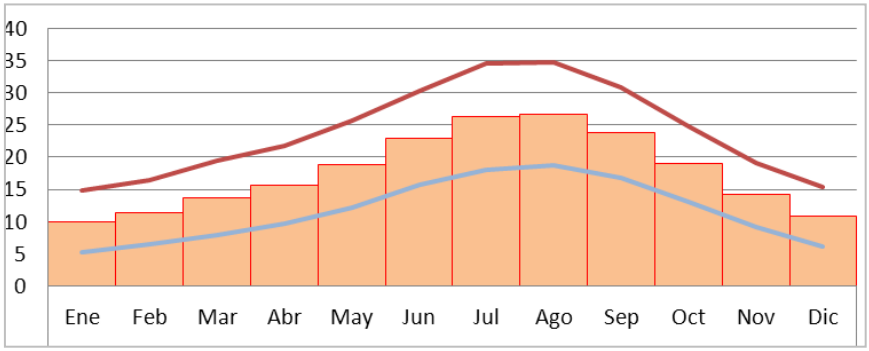
Fig. 4.11. Temperaturas promedio anuales en Sevilla (ºC).



*La línea punteada se corresponde con la tendencia de la serie anual. Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos CRU TS 3.21

Cambiando a la escala intra-anual, lo más destacable es el hecho de que la oscilación térmica no sea muy amplia a lo largo de los meses si consideramos las temperaturas medias de los mismos (ver figura 4.12 y tabla 4.2), de hecho, los promedios oscilan desde los 10 ºC en invierno hasta los 25 ºC del verano. Este rasgo sitúa a Sevilla entre los climas moderados. Sin embargo, es muy superior la amplitud cuando consideramos los promedios de los valores máximos y mínimos mensuales registrados.

Fig. 4.12 y Tabla 4.2. Régimen térmico de Sevilla: temperaturas medias, medias de las máximas y medias de las mínimas anuales (ºC).



TEMPERATURA (ºC)	MES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Promedio	10.02	11.40	13.66	15.67	18.90	22.93	26.27	26.73	23.78	18.97	14.14	10.75
Máxima	14.80	16.43	19.47	21.71	25.68	30.30	34.60	34.80	30.83	24.89	19.12	15.42
Mínima	5.20	6.40	7.88	9.68	12.15	15.64	18.01	18.70	16.78	13.09	9.20	6.13

*La línea roja oscura es la temperatura media de las máximas registradas en un mes concreto, la azul es la media de las mínimas y las barras naranjas marcan el régimen mensual de temperaturas medias de la ciudad de Sevilla. La tabla muestra estos valores en º C siguiendo el mismo código de color. Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos CRU TS 3.21.

A este respecto, el invierno es suave y las medias de las mínimas nunca descienden de los 5 ºC. En cambio, el dilatado verano sevillano abarca desde junio a septiembre y durante estos meses las medias de las máximas oscilan desde los 30 ºC a los 35 ºC.

Valores extremos de precipitación en Sevilla

Aparte de la caracterización climática general, hemos considerado avanzar en la definición de la precipitación extrema en la ciudad y para ello hemos usado la serie de cantidades de precipitación diezminutales de la estación E061 Sevilla Tablada (37.36;-6.00), cedida por la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía. Esta serie cubre desde 1990 con dicha periodicidad subhoraria, por lo que disponemos de más de 20 años de datos que nos permiten una caracterización estadísticamente significativa.

Se han agrupado dichos valores por horas y por intervalos de 24 horas para extraer más información a partir de esta fuente tan completa. A partir de las series agrupadas, se han extraído los valores máximos anuales y, posteriormente, se ha usado la distribución de Gumbel para modelar los periodos de retorno de las máximas lluvias en diez minutos, las máximas horarias y las máximas en 24 horas. Los resultados pueden verse en la tabla 4.3.

Tabla 4.3. Valores extremos de la precipitación.

Periodos de retorno	Precipitaciones máximas en 10 min	Precipitaciones máximas en 1 h	Precipitaciones máximas en 24 h
500 años	37.4 mm	78.8 mm	184 mm
100 años	30.2 mm	62.8 mm	147.2 mm
50 años	27.1 mm	55.8 mm	131.3 mm
25 años	24 mm	48.8 mm	115.3 mm
10 años	19.8 mm	39.5 mm	93.8 mm
5 años	16.4 mm	32.1 mm	76.7 mm

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la Agencia Medio Ambiente y Agua de Andalucía.

Estos valores deberán tenerse en cuenta para el cálculo de caudales extremos asociados y, en consecuencia, para el diseño y dimensionamiento de las infraestructuras de drenaje y laminación de escorrentías, retención y captación de pluviales, etc.

Curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF)

Relacionan la intensidad media máxima anual para una determinada duración con esa misma duración, para un determinado nivel de probabilidad o periodo de retorno (Francés et al., 2003). Para su cálculo, tomamos la expresión general de la intensidad (mm/h) propuesta por Chow et al. (1988), en función de la duración t_d (min), del periodo de retorno T (años) y de los coeficientes de ajuste a,b,c,f:

$$i = \frac{aT^b}{t_d^c + f}$$

Para la obtención del valor de los coeficientes a,b,c,f para Sevilla, acudimos a los valores propuestos por el Departamento de Ingeniería Rural de la Universidad de Almería[1], en función de la siguiente tabla correspondientes a algunas localidades andaluzas:

Tabla 4.4. Coeficientes IDF en diversas ciudades andaluzas.

Observatorio	a	b	c	f
Córdoba	218.36	0.1641	0.5735	0.4316
Sevilla	1999.08	0.1637	0.9896	23.7475
Málaga	699.93	0.2385	0.73330	12.3976
Almería	812.47	0.2460	0.8495	12.3976

Fuente: Dpto. Ingeniería Rural de la Universidad de Almería. 2002.

Aplicando este método de cálculo al caso de Sevilla, e introduciendo los valores de intensidad para una hora obtenidos del cuadro de precipitaciones máximas para cada uno de periodos de retorno de 5, 10 y 25 años, los valores de la ecuación IDF serán:

Tabla 4.5. Resultados curva Intensidad-Duración-Frecuencia

Frecuencia (Tr)	I (mm/h)	D (min)
5 años	32,1 mm/h	59,78 min
10 años	39,5 mm/h	52,13 min
25 años	48,8 mm/h	47,50 min

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la estación E061 Sevilla Tablada.

Caracterización geológica

La importancia de una caracterización geológica de la zona de estudio reside en la aportación de datos sobre la estructura y características del suelo, entre ellas de manera destacada la permeabilidad, su comportamiento geotécnico y los recursos hidrogeológicos existentes, datos que resultan fundamentales para la comprensión del ciclo hidrológico en la ciudad.

Para su realización, tomamos como fuente principal el *Estudio Geológico y Geotécnico* realizado por Vorsevi por encargo de EMASESA para el proyecto de construcción de un tanque de tormentas en la Avda. de Kansas City (Vorsevi, 2007).

La ciudad de Sevilla se enclava en el centro de una amplia llanura fluvial de materiales terciarios y cuaternarios de la cuenca del Río Guadalquivir, que discurre por la misma con un trazado meandriforme. El río cruza la ciudad de norte a sur, recibiendo los afluentes de los arroyos Tagarete, Tamarguillo y Guadaíra, cuyos cauces antiguos han sido modificados pro

fundamente, hasta hacerlos irreconocibles en la actualidad. El carácter divagante del río, además, dio lugar en el pasado a la formación de meandros o de cortas naturales (Paleocauces), que discurren por zonas céntricas de la actual ciudad.

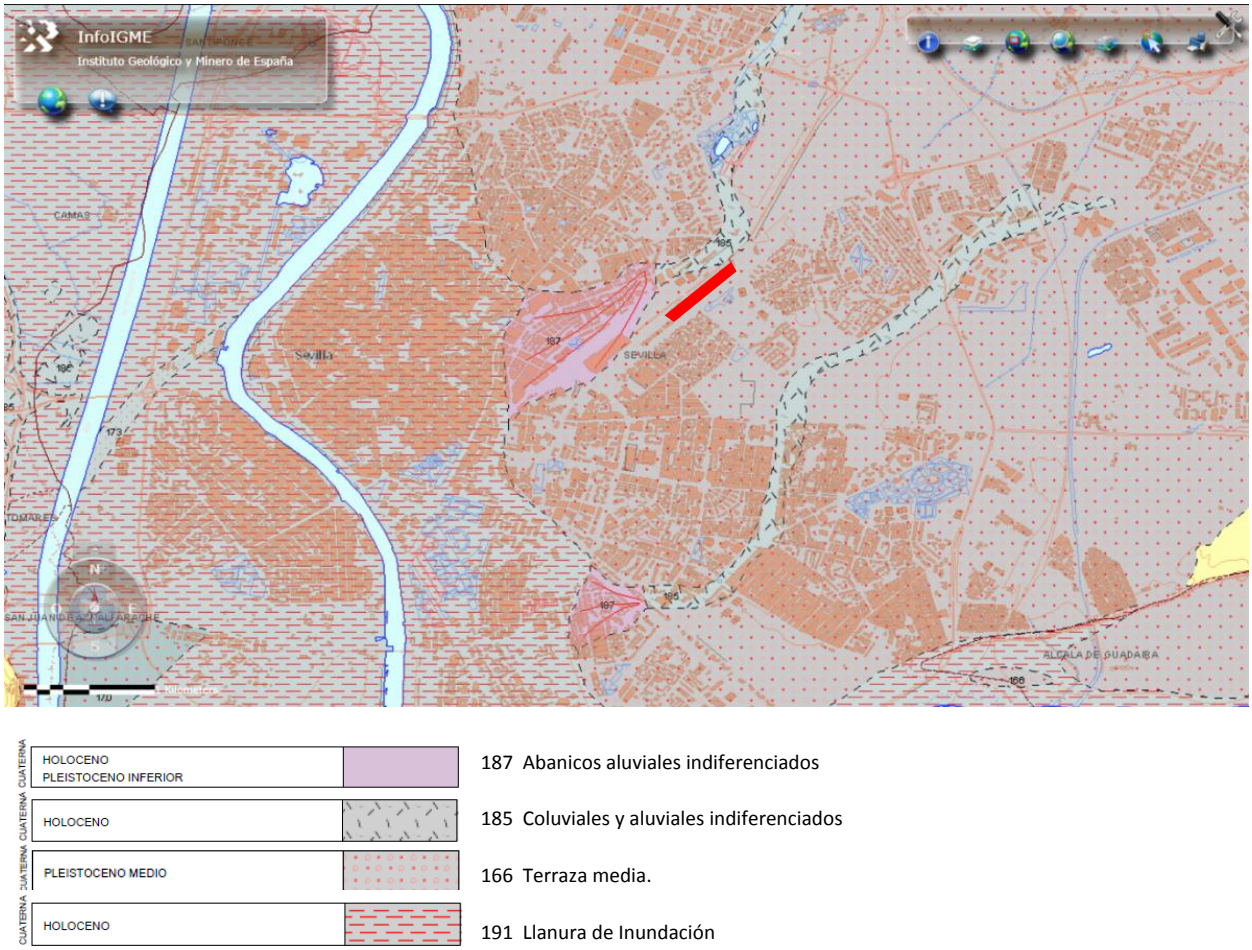
[1] Datos extraídos de: http://www.ual.es/Depar/IngenRural/documentos/hidrologia2002d.pdf (Consultado el 23 de Septiembre de 2016).

Estableciendo un perfil representativo medio del subsuelo bajo la ciudad, situaríamos en la zona más baja a las denominadas *Margas Azules* del Mioceno, cuyo techo se localiza a profundidades entre los 5,00 - 6,00 m, en la zona norte y los 25 m, en el sector central-oeste. Por encima de las Margas Azules se sitúan sedimentos cuaternarios de origen fluvial, integrados por gravas arenosas (zahorras) situadas inmediatamente encima de las Margas y de compacidad, en general, elevada. A las gravas se superponen un conjunto de arenas limosas y limos arenosos de hasta 10,00 m. de espesor. Finalmente, los suelos más superficiales corresponden a arcillas de tonalidades mayoritarias marrones, a veces grisáceas, de media a baja consistencia.

Ligado al Río Guadalquivir, se desarrolla un nivel freático bajo toda la ciudad, cuya profundidad es variable de unos puntos a otros en función de la cota topográfica y de condicionantes locales, pudiendo oscilar entre los 2,00-3,00 m hasta los 9,00 m, susceptible de variar con las oscilaciones del río. También hay que indicar la frecuente formación de niveles freáticos colgados en los niveles arcillosos superiores por roturas de tuberías o saneamientos, que no deben de confundirse con el principal del río.

En la figura 4.9, podemos ver el detalle del Mapa Geológico del Instituto Geológico Minero para el área urbana de Sevilla. Según estas fuentes, al suelo del área de estudio suelo se le asigna una *permeabilidad media*.

Fig. 4.13. Mapa geológico de Sevilla.

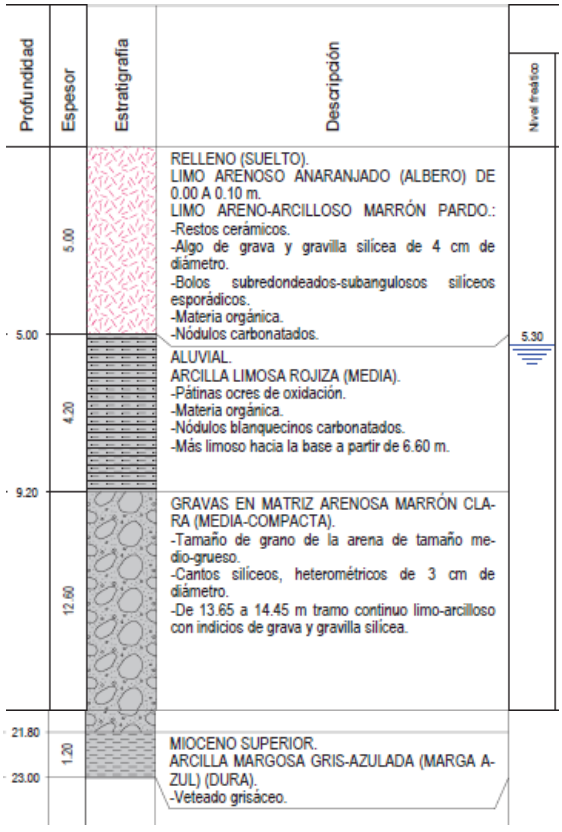


*El cuadro rojo señala la situación de Las Huertas. Fuente: InfoIGME.

Para la descripción del entorno geológico local en el área de estudio, a continuación se describe la estratificación del suelo según los resultados de los sondeos realizados por Vorsevi para Emasesa en la zona de estudio en Octubre de 2007 (Vorsevi, 2007).

En la zona se detecta la presencia de un nivel de relleno antrópico con una potencia entre 3,00- 5,00 m. de espesor. Por debajo de los rellenos se detecta la presencia de un aluvial fino, formado fundamentalmente por arcillas limosas de tonalidad marrón rojiza con algo de gravas y gravillas hasta una profundidad entre los 8,00-9,20 m. Posiblemente estos rellenos, de carácter heterogéneo, en su plano inferior, se originan por la regularización de antiguas zonas deprimidas. A partir de estas profundidades aparece el aluvial grueso, formado por gravas y gravillas silíceas subredondeadas en matriz arenosa marrón claro. Por debajo del aluvial a partir de 21,50- 21,80 m. se localiza un nivel de arcilla margosa dura del Mioceno Superior. El nivel freático se localiza dentro de la capa de gravas, fluctuando en función del régimen hídrico entre 5,30 y 9,90 m de profundidad (figura 4.10.).

Fig. 4.14. Perfil de uno de los sondeos realizados en Las Huertas.



Fuente: Informe Geotécnico Vorsevi, 2013.

Caracterización hidrológica

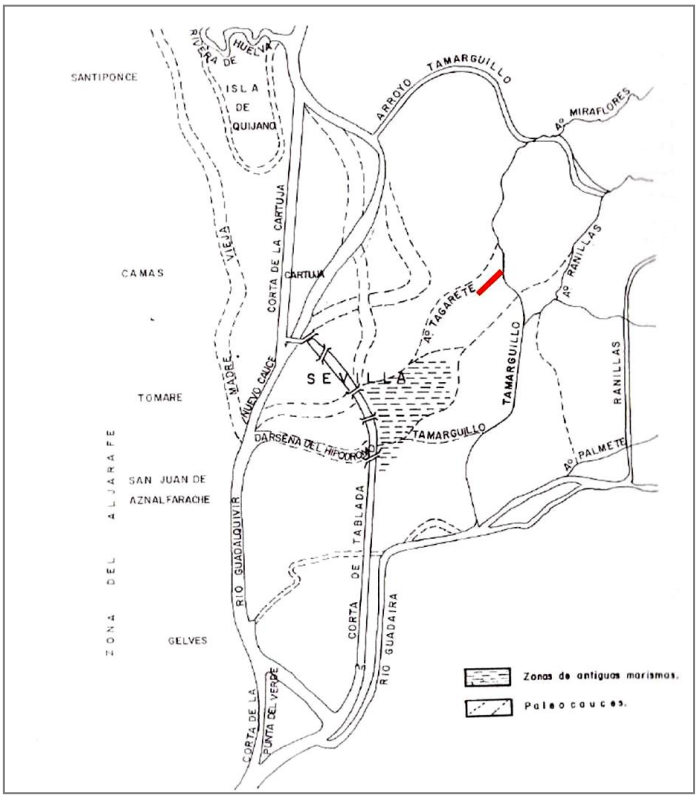
La configuración urbana de Sevilla en su conjunto, y particularmente la expansión de la misma hacia el este, han estado muy condicionadas a lo largo de su historia por los cauces fluviales que la rodean y atraviesan. En el caso particular de la barriada de Las Huertas, ésta se encuentra ubicada en las inmediaciones del antiguo cauce del arroyo Tagarete, tal y como podemos observar en el mapa de la figura 4.15. Esta circunstancia hace que el análisis de los procesos de transformación hidrológica en el territorio urbano adquiera una importancia especial en el estudio del CUA en el caso que nos ocupa.

Como se describe en el apartado anterior, Sevilla está asentada sobre materiales cuaternarios, constituidos por gravas, arenas y limos arcillosos, que descansan sobre margas azules. Al ser estos sedimentos poco resistentes, el río ha ido abriendo a lo largo de su historia diversos cauces o brazos, por lo que no es posible describir una hidrología estable a lo largo del tiempo (Galán, 1989).

Históricamente, Sevilla estaba rodeada o atravesada por cuatro corrientes importantes: la principal, del río Guadalquivir, y tres de sus afluentes, Tagarete, Tamarguillo y Guadaira.

El primero de ellos, el Arroyo Tagarete, nacía en los Alcores, a 23 Km de Sevilla, a donde llegaba por la Fuente del Arzobispo -paraje cercano al actual barrio de La Corza-, descendía por Santa Justa y pasaba por el barrio de San Bernardo, llegando hasta la Puerta Jerez para desembocar en el Guadalquivir cerca de la Torre del Oro (Galán, 1989).

Fig. 4.15. Ubicación del barrio de Las Huertas en el plano hidrográfico de Sevilla de J.R. Vanney de 1962.



*El cuadro rojo señala la ubicación de la barriada de Las Huertas.
Fuente: Elaboración propia a partir de Galán, 1989.

A principios del siglo XX, con la ejecución del proyecto de defensa de Sevilla de Sanz Larumbe, el Tagarete es desviado hacia el Tamarguillo. Este discurría por la actual Avenida del mismo nombre tras entrar en Sevilla por la Cruz del Campo, siguiendo la dirección suroeste hasta alcanzar, originalmente, el Guadalquivir algo más abajo del actual puente de Los Remedios. No obstante, el Tamarguillo es entonces canalizado hasta hacerlo desembocar en el Guadaira, permitiendo así la expansión de la ciudad y el puerto hacia el sur, coincidiendo con la celebración de la Exposición de 1929 (Del Moral, 1993).

Esta operación liberaría por el este el entorno del casco urbano de la ciudad, permitiendo el crecimiento urbano en esa dirección, que comenzaría formalmente con la construcción del ensanche de Nervión. Entre los terrenos liberados se encontraría el Prado de Santa Justa, actual ubicación de la barriada de

Las Huertas, por donde discurriría también la vía ferroviaria. La construcción de un dique de contención, en paralelo al margen oeste del arroyo Tamarguillo, completaría la operación cerca de la mitad del siglo XX.

No obstante, en el año 1961 se produce un gran desbordamiento como consecuencia de la rotura del dique de defensa muy cerca de la actual barriada de Las Huertas -en el antiguo emplazamiento de la Fuente del Arzobispo-, provocando la inundación de una parte importante de la ciudad. Tras este incidente, el Tagarete es desviado, entonces ya con el nombre de Tamarguillo, hacia su actual trazado por el norte de la ciudad. En su lugar, el Ayuntamiento aprovecharía la canalización para construir un gran colector de saneamiento urbano que transcurre desde entonces por la Avenida del Tamarguillo, configurando la actual cuenca urbana de drenaje sobre la que vierte el sistema de saneamiento de la barriada objeto de este estudio y que será analizado en el apartado correspondiente. El antiguo Tamarguillo, ya con el nombre de Ranillas, sería canalizado desde el aeropuerto en dirección sur, haciéndolo desembocar nuevamente en el Guadaira tres kilómetros más arriba.

4.2.3. CARACTERÍSTICAS URBANAS

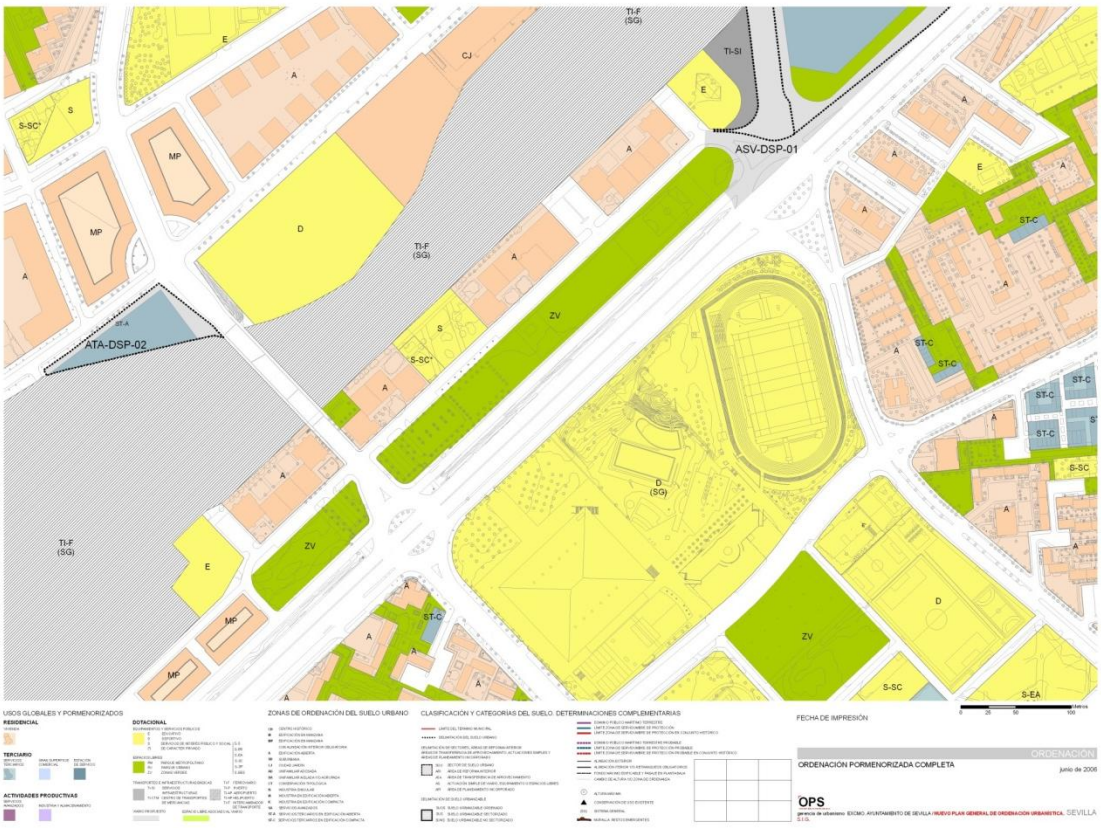
En la actualidad, para el término municipal de Sevilla está vigente el Plan General de Ordenación Urbana de Sevilla (PGOU, 2006), que asigna una clasificación al área donde se asienta el barrio de Las Huertas de *Suelo Urbano Consolidado*.

Usos del suelo

En el plano de *Ordenación Pormenorizada Completa* (figura 4.16) se puede observar cómo se alternan los diferentes *usos globales* y *usos pormenorizados* presentes en la zona de estudio, los cuales se detallan a continuación:

- Uso Residencial (parcelas color rosado): en la mayor parte de las parcelas de la banda situada junto a la red ferroviaria, está presente el uso *Residencial Vivienda* al que se le asigna una altura máxima de 11 plantas. En concreto, están calificados como *edificación residencial plurifamiliar abierta*.
- Uso Dotacional - Equipamientos y Servicios Públicos (parcelas color amarillo): en los extremos de esa misma banda cercana a las vías del ferrocarril, se sitúan las dos parcelas donde se ubican dos edificios docentes -ambas instalaciones pertenecientes al Colegio Público Baltasar de Alcázar-, calificadas como de tipo *Educativo.* El área central de esta banda está calificada también como *SIPS-Servicio de Interés Público y Social* (S), aunque prácticamente en su totalidad está ocupada por una zona verde consolidada y mantenida por el Ayuntamiento. Sólo una parcela interior se usa actualmente como SIPS y es aquella donde se ubica la iglesia, que es calificada como *servicio socio-cultural* de carácter privado.
- Uso Dotacional - Espacios Libres (parcelas color verde): prácticamente toda la banda situada entre la Avda. 28 de Febrero y Avda. Kansas City está calificada como *Espacios Libres*, en concreto *Zonas Verdes* (ZV) , al igual que un pequeño área cuadrada de la primera banda, junto a la C/ Alcalde Manuel del Valle. Como hemos comentado, a estas zonas verdes se les da usos diversos: zonas de aparcamiento, zonas deportivas y dos pequeños parques con zona de juegos infantiles.

Fig. 4.16. Plano de Ordenación Pormenorizada Completa.



Fuente: PGOU Sevilla, 2006.

Caracterización de los espacios libres

Los espacios libres podemos agruparlos en función al régimen de propiedad y mantenimiento, distinguiendo los *espacios libres de parcela* (color rosa claro), de propiedad privada -aunque el acceso sea público- y mantenidos por la comunidad, y los *espacios libres públicos* (color verde), que son de dominio público y deben ser mantenidos por el Ayuntamiento.

Los *espacios libres de parcela* están situados en su totalidad en la banda cercana a la vía del tren, y están constituidos por:

- Pequeños jardines de barrio (10 grandes y 3 pequeños), ubicados en su mayoría (todos menos 2) junto a las fachadas de los edificios a la Avda. 28 de Febrero.
- Pequeñas plazas (6), situadas en este caso en las traseras de los bloques 1 y 4.
- Patios de los dos edificios del colegio “Baltasar de Alcázar”.
- Zona vallada en torno a la iglesia.
- Banda longitudinal trasera de separación con el muro del ferrocarril: aunque pertenece formalmente a diferentes parcelas, tiene continuidad espacial y de sus elementos.

Los *espacios libres públicos*, están ubicados mayoritariamente en la banda calificada como zona verde que linda con la Avda. Kansas City, y también en torno a las edificaciones:

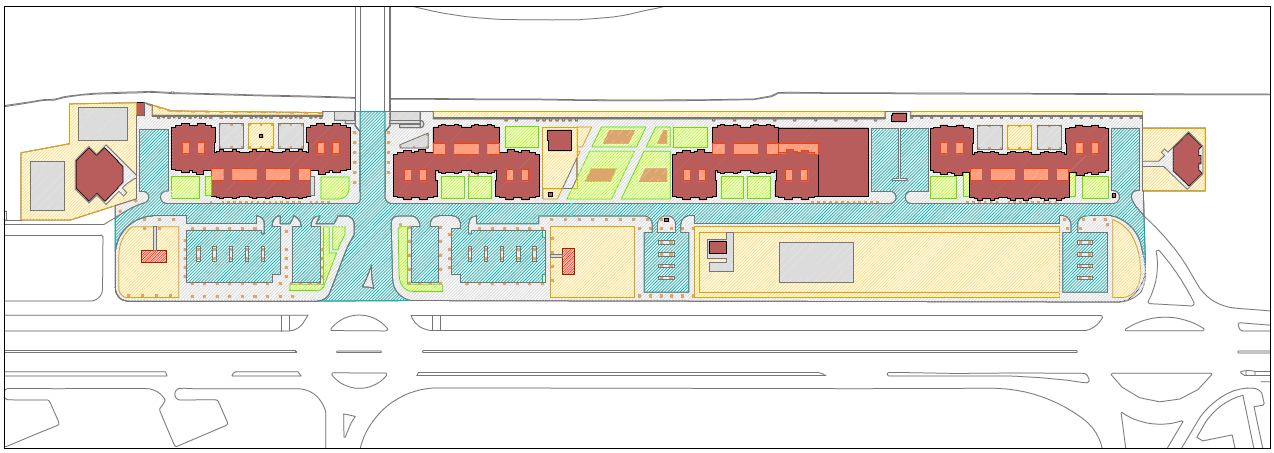
- Parque Francisco Manzano Pastor (calificado en el PGOU como suelo dotacional).
- Parques con zonas infantiles (2).

- Zona deportiva.
- Plaza de acceso peatonal al puente de la calle Alcalde Manuel del Valle.
- Viario, acerado e isletas de tráfico.
- Bolsas de aparcamiento (5).

Suelos y pavimentos

A partir de una visita girada para realizar un reconocimiento exhaustivo de la barriada, se ha elaborado una planimetría completa del barrio donde se identifican los elementos vegetales, mobiliario, superficies y pavimentos existentes (ver figura 4.17 y anexo 5)

Fig. 4.17. Plano de caracterización de pavimentos.



*Los colores representan diferentes tipologías de superficies: cubiertas (granate y naranja); cemento (gris); albero (amarillo); tierra (marrón); áreas ajardinadas (verde); drenantes artificiales (caldera) y azules (asfaltadas).
Fuente: Elaboración propia.

En relación a los pavimentos que recubren las diferentes superficies, podemos caracterizarlos según la siguiente clasificación:

- Cubiertas de Edificaciones y Patios Interiores (color rojo y naranja): cubiertas planas y transitables a la andaluza con pavimento de ladrillo cerámico.
- Acerados (color gris): se proyectaron de losetas de cemento de 20x20 sobre solera de hormigón. También existen algunos paños acabados con cemento liso con una permeabilidad muy similar en las plazas traseras, así como en una de las pistas del área deportiva.
- Superficies de albero (color amarillo): algunas de las plazas traseras junto a los edificios, los parques infantiles, el área deportiva (excepto la pista), la parcela del edificio religioso, los patios de los colegios y otros espacios residuales –entre ellos el solar situado tras el colegio, adyacente a la zona de estudio–, se han terminado con este tipo de pavimento muy utilizado y valorado por su acabado natural y permeabilidad media que permite la infiltración.
- Superficies de tierra (color marrón): para la plantación de elementos vegetales existen determinadas áreas donde se ha incorporado tierra vegetal, especialmente preparada para la vegetación, rica en materia orgánica y que aporta nutrientes minerales.
- Áreas ajardinadas (color verde): se denomina así a las zonas verdes donde se ha sembrado césped u otros tipos de tapizantes.

- Superficies artificiales drenantes (color caldera): en las zonas de juegos infantiles, se han localizado dos áreas con un pavimento de caucho que permite un drenaje rápido.
- Superficies asfaltadas (color azul): en las vías de tráfico rodado de la barriada. Según el proyecto original, estaba compuesto por sub-base de albero compactado de 30 cm, base de piedra de 15 cm y aglomerado asfáltico tipo IV de 7 cm con betún 60/80. A lo largo del tiempo, es de suponer que se habrán añadido nuevas capas de acabado superficial debido al progresivo deterioro.

Cada uno de los acabados descritos tiene un comportamiento diferente ante eventos de lluvia, que se ha determinado en función de su *coeficiente de escorrentía*. A partir de los valores de estos coeficientes definidos por Arizmendi (1991), se ha calculado la escorrentía generada por cada una de las superficies de la barriada (tabla 4.6).

Tabla 4.6. Escorrentía superficial generada en los diferentes pavimentos.

Tipo de acabado	Sup. (m^2)	%	Coef. Esc.	Escorr. (m^3/año)
Asfalto (azul)	16.179,19	23,90%	0,85	7.440,00
Pavimento Cemento (gris)	18.483,90	27,31%	0,8	8.012,70
Cubiertas mixtas (granate)	8.504,88	12,57%	0,65	2.995,55
Cubiertas separativas (granate)	4.029,52	5,95%	0,65	1.419,26
Albero (amarillo)	15.612,43	23,07%	0,1	845,99
Caucho (caldera)	203,00	0,30%	0,23	25,30
Jardines (marrón)	3.309,74	4,89%	0,05	89,67
Parques (césped…) (verde)	1.362,44	2,01%	0,02	14,77
TOTAL	**67.685,10**	100,00%		**20.843,24**

Fuente: elaboración propia.

En un análisis más detallado, se detecta que una parte de las superficies de pavimento de cemento no están conectadas a la red de saneamiento, sino que descargan parte de la escorrentía superficial a través de los alcorques de los árboles y de los jardines, suponiendo aproximadamente un 30% de los acerados y zonas de paso. También se observa que la zona pavimentada en las pistas deportivas evacúa completamente a través de la zona de albero, no existiendo sumideros.

Haciendo una estimación, se estipula que el total de escorrentía superficial media que fluye desde estas zonas impermeables a las permeables se sitúa alrededor de los 3.020 m^3/año.

Zonas verdes y vegetación

Podemos afirmar que el barrio de Las Huertas es una zona de la ciudad bien dotada en cuanto a zonas verdes y espacios vegetados, tanto por el número de elementos como por el cuidado hacia los mismos que, en muchos casos, realizan los propios vecinos y vecinas.

Tras un estudio generalizado, se han clasificado los principales espacios verdes y elementos vegetados de la barriada del siguiente modo:

- Arbolado viario o en alcorque: serían todos aquellos árboles, alineados o no, que crecen dentro de un alcorque. Encontramos estos elementos en la banda trasera junto al muro, en ambos acerados a la Avda. 28 de Febrero, en las plazas traseras y, con mayor densidad, en las zonas de aparcamiento. Las especies más utilizadas son naranjos, plataneros y tipuanas (o palo rosa).

Éstas últimas han generado en ocasiones levantamiento de acerados debido al crecimiento de sus raíces, lo cual representa una queja por parte del vecindario.

- Jardines de barrio: encontramos diez espacios de estas características de unos 180 m^2 y tres de unos 40 m^2, ubicados en torno a la edificación. Estos jardines, que se encuentran vallados y son cuidados por la comunidad, bien directamente por vecinos o por personas contratadas para ello. Hay una gran diversidad de especies vegetales en estos elementos, tanto arbustivas como arbóreas, ornamentales y frutales (pinos, cipreses, palmeras, granados, naranjos, adelfas, rosales, jazmines, etc…). En muchos casos, el suelo se encuentra cubierto por tapizantes (grama).
- Plazas: hay un total de seis plazas en las traseras de los edificios, cuyos elementos vegetales se limitan a seis alcorques perimetrales en cada una con naranjos en su mayoría, aunque algunos permanecen también vacíos. Solemos encontrar en dichos espacios elementos de mobiliario urbano como bancos y farolas.

Fig. 4.18. Tipología de zonas verdes.



De izquierda a derecha: Jardines de barrio , Plazas peatonales y Muro verde.



De izquierda a derecha: Parques infantiles y Parque central.
Fuente: elaboración propia.

- Parque central: se trata de un espacio ajardinado no vallado, de algo más de 2000 m^2 de superficie. Se encuentra en su mayoría cubierto por tapizantes (grama), a excepción de una serie de caminos pavimentados que lo atraviesan y cuatro parterres con diversas especies ornamentales. También encontramos diversas especies arbóreas y elementos de mobiliario urbano. Su mantenimiento es municipal.
- Parques infantiles: estos parques se ubican en la banda de espacios libres, con juegos infantiles, mobiliario urbano, arbolado perimetral y una pérgola de 16 x 4m con diez puntos de plantación de buganvillas, algunas en no muy buen estado. Su mantenimiento es municipal.
- Parterres: conjunto de elementos ajardinados que encontramos en la confluencia de la Avda. Kansas City con la calle Alcalde Manuel del Valle, en los que encontramos diversas especies arbustivas (adelfas, lavanda, etc.).
- Muro verde: denominamos así al muro trasero de separación con las vías del tren, a lo largo del cual encontramos una serie de jardineras con diferentes especies de trepadoras (buganvillas, hiedras, etc.) que cubren parcialmente el muro, además de una hilera de arbolado. Existe la creencia por parte del vecindario de que este elemento vegetal ejerce cierta protección respecto a la radiación que pueda provenir al cableado del tren de alta velocidad.

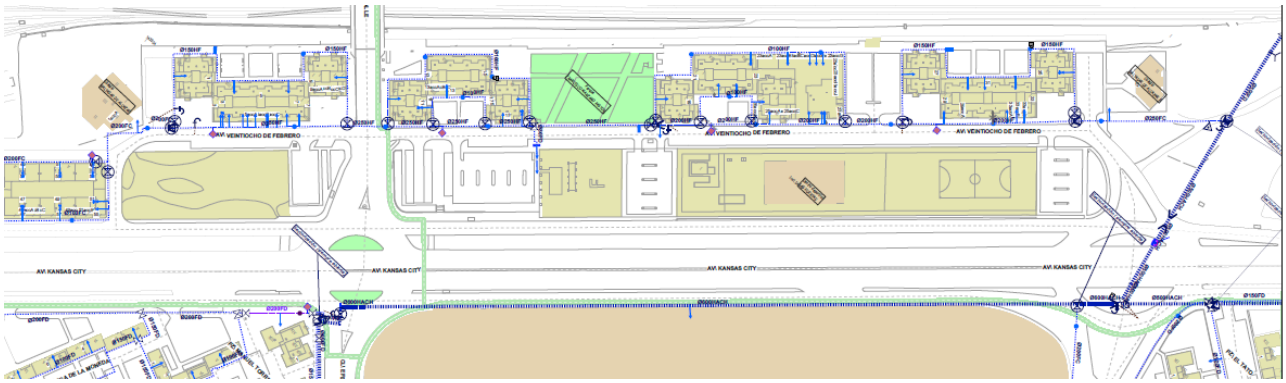
Instalaciones urbanas

Red urbana de abastecimiento de agua.

Según el esquema de la red de abastecimiento general de la ciudad de EMASESA (figura 4.19 y anexo 5) la instalación de abastecimiento de agua de la barriada consiste en una red mallada. A partir de un ramal o arteria principal de hierro fundido (HF) que discurre por la Avda. 28 de Febrero - cuyo diámetro varía entre 200 y 250 mm- surgen anillos del mismo material que dan servicio a cada uno de los 4 núcleos residenciales -en este caso, ya con diámetros de 100 o 125 mm según se trate de los núcleos de 4 o de 5 bloques, con un trazado paralelo al perímetro de dichos núcleos-. En concreto, hay 4 anillos exteriores y 2 interiores.

La red se conecta a la red general de abastecimiento de EMASESA, al final de la Avda. 28 de Febrero, mediante una tubería de fibrocemento (FC) de 250 mm de diámetro que entronca con un ramal de la red general formado por una tubería de 500 mm de diámetro de fundición dúctil (FD).

Fig. 4.19. Esquema general de la red de abastecimiento urbano de Las Huertas.



Fuente: EMASESA

Por último, en cuanto a los elementos puntuales existentes en dicha red comentar que, según los planos de EMASESA, hay:

- Arquetas de acometida (49): ubicadas delante de cada uno de los bloques residenciales, locales y equipamientos públicos.
- Llaves de corte (16): ubicadas en los extremos de los anillos de cada uno de los anillos interiores, así como en los puntos de conexión de la red de la zona con el resto de la red urbana. Están constituidas por válvulas de compuerta.
- Desagües (5): Tres se sitúan a lo largo del ramal principal y los otros dos en los anillos exteriores de los núcleos extremos.
- Bocas de riego (17): Diez se sitúan a lo largo del ramal principal y siete en los diferentes anillos. Son de tipo enterrado en arqueta.
- Bocas de incendio o hidrantes (4): Son enterrados en arquetas y se sitúan a lo largo del ramal principal, delante de cada uno de los núcleos residenciales.
- Punto de medida de presión (1): Hay uno el extremo norte del ramal principal.
- Además se ha localizado una fuente-bebedero en el parque infantil situado junto a la zona deportiva, aunque no aparece en los planos.

No existe conexión a una red independiente de agua no potable para otros usos con menores requerimientos (incendio, riego o limpieza de calles). En cambio, sí hay otros 2 pozos que se utilizan para riego de jardines. Por un lado y según información proporcionada por los vecinos, existe un pozo de propiedad y gestión municipal situado en la esquina sur del área deportiva (figura 4.20), utilizado para el riego de zonas deportivas, el parque central “Francisco Manzano Pastor” y, al menos, uno de los otros parques infantiles. No obstante, no existe constancia documental de dicha red. Por otro lado, existe un pozo en los espacios libres de parcela del Núcleo 1, que es gestionado por los vecinos. Se ubica dentro de una caseta y con él se riegan los jardines de dicho núcleo.

Fig. 4.20. Tapa de pozo de riego municipal y caseta de pozo de riego del núcleo 1.





Fuente: Elaboración propia

Red de saneamiento y drenaje urbano

A partir del análisis de los planos de la red de saneamiento de la ciudad de EMASESA, puede observarse que la red de saneamiento de la zona estudiada es una red unitaria que recoge tanto las aguas procedentes de la edificación como las pluviales procedentes de la red de imbornales de la urbanización.

El colector principal discurre por el eje de la Avda. 28 de Febrero y es un ovoide de hormigón centrifugado (HM) de 1,20 m de diámetro sobre solera de hormigón, con dirección noreste que partiendo de la C/ Alcalde Manuel del Valle desemboca en el colector principal del Tamarguillo. Este colector principal es de hormigón armado (HA) y dimensiones 2600x2300 mm y en este tramo atraviesa en diagonal la vía del tren y la Avda. de Kansas City, continuando por la C/ Tesalónica, al otro lado de dicha avenida.

Fig. 4.21. Esquema general de la red de saneamiento y drenaje urbano de Las Huertas.



Fuente: EMASESA.

Los ramales secundarios que discurren por la urbanización son de hormigón centrifugado, de diámetros entre 300, 400 y 500 mm, recogiendo las aguas de edificios e imbornales hasta el ramal principal que discurre por la Avda. 28 de Febrero. Sólo se detecta un pequeño tramo de fibrocemento en la zona meridional que pudiera corresponder a una sustitución puntual debida a una avería.

En cuanto a los elementos de la red, coinciden con lo representado en el plano suministrado por EMASESA, como se pudo comprobar *in situ*, detallándose a continuación:

- Pozos (93): Son pozos de acometida, que constituyen la conexión con las redes de los edificios, o de registro, ubicados en los cambios de dirección y en tramos excesivamente largos (cada 25 m). Todos son de hormigón armado. Las profundidades de los mismos van desde 1,15 hasta 3,40 m en el más cercano al entronque con la red del resto de la ciudad.
- Imbornales (140): Los hay en superficie o verticales en bordillos. Las rejillas son de hierro fundido.
- Canalones superficiales: En superficie y paralelos al muro trasero que separa la barriada de las vías del tren, discurren varios canalones que permiten canalizar las aguas de lluvia.

El drenaje de pluviales se realiza, principalmente, a través de la red unitaria de saneamiento urbano. El agua que es infiltrada a través de las superficies de la barriada, lo hace principalmente a través de las superficies ajardinadas o de tierra (incluidas las de albero) y las de caucho.

En cuanto a los problemas detectados relacionados con el saneamiento, se puede destacar una rejilla transversal que cruza la calle bajo el puente que, debido a la falta de mantenimiento y limpieza, durante

las primeras lluvias genera pequeños charcos. También se detecta por los vecinos, una zona de encharcamiento en el acceso a la barriada por el norte, por un problema de pendientes al existir en una zona del viario deprimida respecto a los sumideros (ver plano deriva vecinal en anexo 5).

Otras instalaciones

- Red urbana de electricidad: se planteó, en el proyecto original, una línea de Media Tensión que enlazaría con la futura red a construir, intercalándose en su trazado dos transformadores. En la actualidad, uno de estos centros de transformación está ubicado entre el Colegio "Baltasar de Alcázar I" y el Núcleo 1 y el otro entre el Núcleo 3 y el Núcleo 4. Desde éstos, se distribuye la red de Baja Tensión a los distintos bloques y también a los cuadros de maniobra de la red de alumbrado público. El alumbrado público se ejecutó con conductores de aislamiento plástico bajo tubo.
- Red de gases combustibles: se dotó a la urbanización, desde el principio, de redes de distribución de gas ciudad, de acuerdo con las normas dictadas por la empresa suministradora, que abastecen en la actualidad a la mitad del vecindario aproximadamente.
- Red Urbana de Telecomunicaciones: se incluía, en el proyecto original, la correspondiente canalización telefónica de acuerdo con las normas de la compañía suministradora que entonces era la Compañía Telefónica Nacional de España. Se observan arquetas de registro de dicha instalación en la zona trasera de los edificios, paralelamente al muro trasero de separación con la vía ferroviaria. Por su ubicación, estas arquetas interrumpen un canalón en superficie que sirve de elemento de drenaje urbano (figura 4.19). No existe fibra óptica en la barriada.
- Recogida de residuos sólidos urbanos: en la actualidad hay, a lo largo de la Avenida 28 de Febrero, varios contenedores para recogida selectiva (orgánica, envases o papel). No existe ninguna red enterrada de recogida de R.S.U.

Fig. 4.22. Arqueta de telefonía interrumpiendo canalización de drenaje.



Fuente: elaboración propia.

4.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS EDIFICACIONES

El proyecto original, realizado en el año 1973, englobaba tanto la ordenación y urbanización de los terrenos como el proyecto de edificación y fue firmado por los arquitectos D. Rafael Arévalo Camacho y D. Miguel Martínez de Castilla.

Entre 2007 y 2009 se realizan una serie de Proyectos de Obras de Rehabilitación Singular (ORS) de siete de los bloques (correspondientes a los nº 1, 5, 9, 11, 17, 21 y 29), por encargo de la Oficina de Rehabilitación Singular de EPSA (nombre anterior de AVRA). Estos proyectos recogían obras relativas a impermeabilización de cubiertas, cambio de ascensores, mejora y actualización de instalaciones eléctricas, etc. De estos proyectos, tan sólo se han ejecutado los correspondientes a los bloque 1, 5 y 11. También, desde el año 2004, se han ido realizando intervenciones sobre los edificios para la individualización de contadores de abastecimiento de agua, habiendo culminado en el presente año 2014.

Descripción y análisis edificatorio

El conjunto residencial está constituido por cuatro núcleos edificatorios. Los dos núcleos de los extremos (1 y 4) están formados por 5 bloques y los dos centrales (2 y 3) por 4. Entre los bloques, se distinguen dos tipos que el proyecto original denomina bloque “Tipo A” y bloque “Tipo B”. Los núcleos 1 y 4, están formados por tres bloques “Tipo A” y por dos bloques “Tipo B”, y los núcleos 2 y 3, están formados por dos bloques “Tipo A” y por dos “Tipo B”.

- Bloque “Tipo A”: PB+7 plantas que se sitúan en la zona central de los núcleos, con tres o cuatro testeros en medianería. Corresponden a los números: 3, 5, 7, 13, 15, 21, 23, 29, 31 y 33.
- Bloque “Tipo B”: PB+10 plantas que se sitúan en los extremos de los núcleos, con un solo testero en medianería. Corresponden a los números: 1, 9, 11, 17, 19, 25, 27 y 35.

Tabla 4.7. Distribución y tipología de los bloques y núcleos.

NUCLEO 1	NUCLEO 2	NUCLEO 3	NUCLEO 4
Bloque B- Nº1	Bloque B- Nº11	Bloque B- Nº19	Bloque B- Nº27
Bloque A - Nº3	Bloque A- Nº13	Bloque A- Nº21	Bloque A- Nº29
Bloque A- Nº5	Bloque A- Nº15	Bloque A- Nº23	Bloque A- Nº31
Bloque A- Nº7	Bloque B- Nº17	Bloque B- Nº25	Bloque A- Nº33
Bloque B- Nº9			Bloque B- Nº35

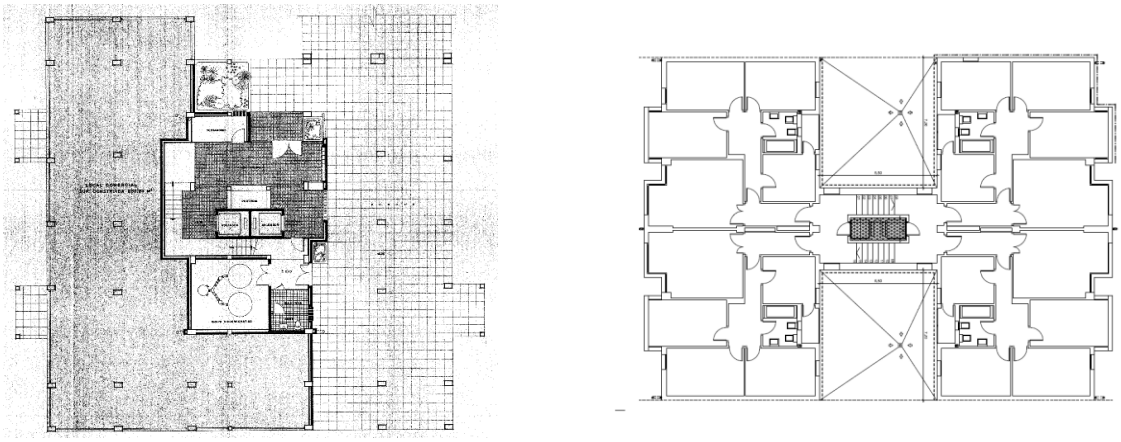
Fuente: elaboración propia.

En las plantas bajas de los Núcleos 2 y 3, se disponen locales comerciales para el establecimiento de comercios de primera necesidad, con una superficie construida total de 1.482,91 m^2 (INV, 1973). Además, se proyectó una edificación con una superficie construida total de 1.676,35 m2 adyacente al núcleo 3, con varios locales de uso comercial y asociativo. En la actualidad, la primera planta de estas instalaciones está gestionada por la Asociación de Vecinos “Félix Rodríguez de la Fuente”.

En ningún bloque hay Planta Sótano y, en todos ellos, la Planta Baja es porticada. En ella no hay viviendas y únicamente se ubica el portal con los cuartos de instalaciones correspondientes -cuarto del grupo de presión, cuarto de contadores de agua y cuarto de contadores de electricidad- y los locales comerciales cuando existen (ver figura 4.23 y planos en anexo 5.).

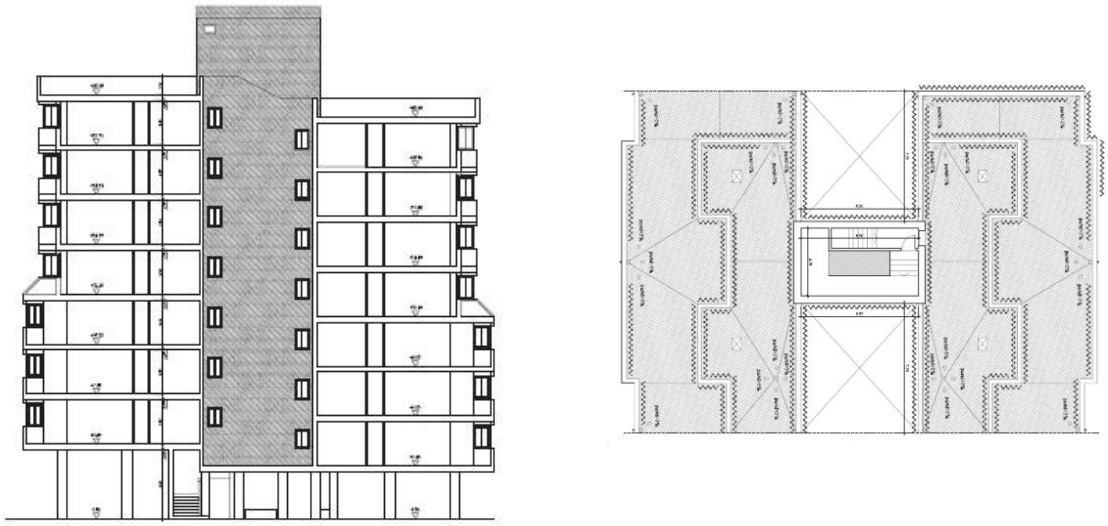
Todos los bloques de la promoción tienen un esquema de planta en H con núcleo de comunicación central y 4 viviendas por planta. La diferencia con el esquema clásico es que, en este caso, las 4 viviendas no están en la misma cota sino que se van alternando, situándose 2 en un nivel y otras 2 en un nivel intermedio entre el anterior y la planta superior. Esa diferencia de cotas también se traslada a cubierta que tiene 2 zonas a distinta cota que son totalmente independientes (ver figura 4.23).

Fig. 4.23 Plantas baja y planta residencial tipo.



Fuente: Proyecto original de la barriada (INV, 1973) y Proyecto de ORS (EPSA, 2009).

Fig. 4.24. Sección del bloque “Tipo A” y planta de cubiertas.



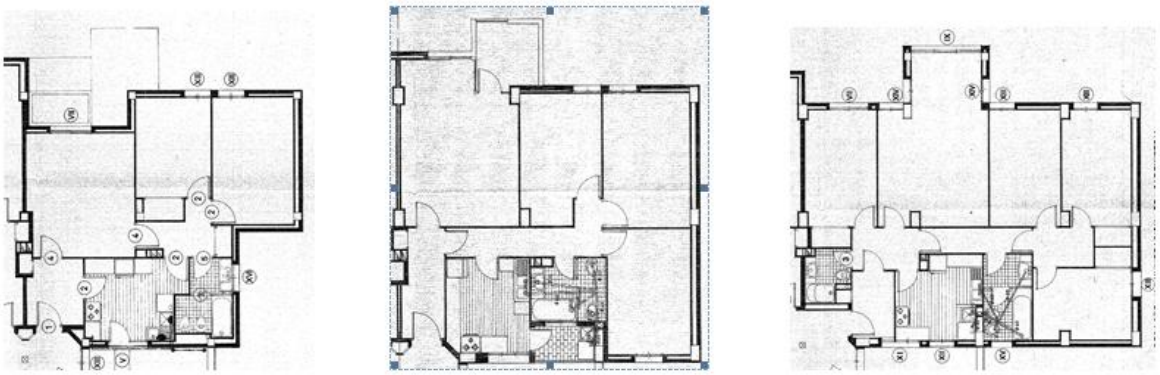
Fuente: Proyecto de ORS. (EPSA, 2009).

La comunicación vertical de cada bloque se soluciona con dos ascensores con acceso respectivamente, hacia los rellanos de cada una de las semiplantas. Las escaleras rodean a dicho núcleo de ascensores, con tramos que conectan ambos rellanos. La diferencia de cotas entre forjados de viviendas en una misma vertical es de 2,95 m. (ver planos en anexo 5).

Descripción de las viviendas

En la promoción hay diferentes tipos de viviendas según el número de dormitorios (2, 3 o 4), por indicación en su día del propio Instituto Nacional de la Vivienda, siendo la mayoría de 3 dormitorios, (504, un 84%), seguidas de las de 4 dormitorios (72, un 12%), y en menor número de 2 dormitorios (24, un 4%), resultando esta distribución coherente con el perfil demográfico de las familias de la época.

Fig. 4.25. Planta de viviendas de 2, 3 y 4 dormitorios.



Fuente: Proyecto original (INV, 1973).

Todas las viviendas tienen dos crujías situándose en la exterior el salón y tres o dos dormitorios y en la interior uno o ningún dormitorio y la zona húmeda (cocina y baño), que es la que se sitúa más cerca de las zonas comunes del edificio. Sólo las de 4 dormitorios cuentas además con un aseo y lavadero. Las terrazas aparecen como elementos opcionales en determinadas alturas. Conjugando este factor y el número de dormitorios resultan todas las variantes distintas de viviendas cuyas superficies útiles varían entre 60,20 - 97,40 m^2 y las construidas entre los 77,98 - 119,97 m^2.

Los bloques “Tipo A”, con un número de plantas de PB+7, se organizan de la siguiente manera:

Planta Baja:	Ninguna vivienda.
Plantas 1ª, 2ª y 3ª:	4 viviendas de 3 dormitorios con terrazas.
Plantas 4ª, 5ª, 6ª y 7ª:	4 viviendas de 3 dormitorios sin terrazas.

Los bloques “Tipo B”, con un número de plantas de PB+10, se organizan de la siguiente manera:

Planta Baja:	Ninguna vivienda.
Plantas 1ª, 2ª y 3ª:	3 viviendas de 4 dormitorios y 1 vivienda de 3 dormitorios con terraza (situada en el testero de unión con los bloques “Tipo A”).
Plantas 4ª, 5ª, 6ª y 7ª:	4 viviendas de 3 dormitorios sin terrazas.
Plantas 8ª y 9ª:	4 viviendas de 3 dormitorios con terrazas.
Planta 10ª:	1 vivienda de 3 dormitorios con terraza (situada en el testero de unión con los bloques “Tipo A”) y 3 viviendas de 2 dormitorios con terrazas.

Sistemas constructivos.

Estructura

Los edificios cuentan con una cimentación a base de pilotes con sus correspondientes encepados y vigas riostras de hormigón. Sobre ésta, se construye una estructura porticada de hormigón armado, con forjados planos y reticulares con nervios de hormigón y casetones de aligeramiento. Se dispone en planta baja de un forjado sanitario (INV, 1973).

Materiales

El tratamiento externo de los edificios se realiza mediante cerramiento a base de fábrica de ½ pie ladrillo visto, cámara y tabique interior. Algunos paños se encuentran enfoscados para pintar.

Las cubiertas eran inclinadas en el proyecto original, pero fueron sustituidas y actualmente son planas y transitables, habiéndose incorporado como elementos de acabado unos remates en todo su perímetro –una especie de cornisas inclinadas de chapa sobre soportes– para conseguir una imagen exterior similar a la de la solución primitiva. Las cubiertas planas actuales son azoteas a la andaluza.

Fig. 4.26. Vista de la cubierta plana con cornisa exterior.



Fuente: Proyecto de ORS (EPSA, 2009).

En los Proyectos de Obras de Rehabilitación Singular (ORS), realizados entre 2007 y 2009, se realizaron una serie de obras de mejora. Las actuaciones que se preveía realizar eran relativas a la estanqueidad frente a la lluvia con tratamientos de impermeabilización en cubiertas, fachadas y patios.

Instalaciones de los edificios

Redes de abastecimiento.

Todos los edificios cuentan con una instalación de abastecimiento de agua con sistema de sobreelevación. La instalación original constaba de dos bombas de 2 C.V. -para un caudal de 900 l. y 35 m.c.a. de altura manométrica-, un depósito de presión de 800 l., dos presostatos, un cuadro eléctrico, el guardamotor, las válvulas necesarias y dos depósitos auxiliares de 2000 l. de Uralita, así como el by-pass correspondiente. No obstante, es importante comentar que en el proceso de sustitución de instalaciones que ha implicado la individualización de contadores, realizada ya en todos los bloques, en

los edificios del conjunto residencial se han sustituidos, sino todos, al menos la mayoría de estos elementos.

De este modo, tras visita realizada por el equipo a un edificio de PB+7 (Nº29) y otro de PB+10 (Nº35), se observó que la potencia de las bombas no es la misma en todos los bloques y, en algunos casos, incluso se han colocado dos depósitos hidroneumáticos o de presión sustituyendo al original.

Fig. 4.27. De izquierda a derecha: electrobombas del grupo de presión, depósito auxiliar y by-pass, y depósitos de presión (bloques nº 29 y 35).





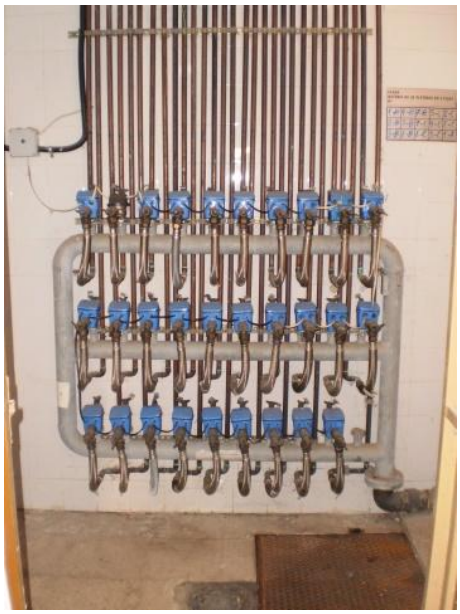
Fuente: elaboración propia.

Según lectura realizada en los manómetros de las bombas, las presiones suministradas alcanzaban los 60 y 65 m.c.a. respectivamente -siendo el primero para PB+7 y el segundo PB+10-, comprobando en visitas posteriores a otros bloques que en algunos la presión máxima llega a alcanzar los 70 y 80 m.c.a.

Tras un análisis de la distribución de presiones en las diferentes plantas, se ha llegado a la conclusión de que, al menos en los bloques analizados, las presiones de las dos o tres primeras plantas tienen valores mayores al permitido por el CTE (50 m.c.a.), siendo también excesivos los del resto de las plantas. En concreto, en las últimas plantas, siendo el mínimo exigido 10 m.c.a., éstos duplican o triplican, según el caso, dicho valor. Además, en las visitas realizadas no se han observado válvulas reductoras de presión. Estas conclusiones concuerdan con las quejas de algunos vecinos en cuanto a la fuerza con que sale el agua en sus duchas -muchos de los cuales, como solución provisional, cierran parcialmente la llave general de la vivienda- y permiten pensar en soluciones en las que se disminuya la presión de salida del agua.

En el año 2004, a partir de un Proyecto de Individualización y Centralización de Contadores de Abastecimiento de Agua -al que no se ha tenido acceso-, se han ido sustituyendo en todos los bloques las antiguas instalaciones de abastecimiento de hierro galvanizado por nuevas instalaciones de cobre, al menos hasta la acometida a cada una de las viviendas, con contadores divisionarios y centralizados en Planta Baja. Dicha centralización se ubicó en un cuarto de pequeñas dimensiones (antiguo cuarto de basuras y aseo) situado junto a aquel en que se ubica el grupo de presión.

Fig. 4.28. Batería de contadores de agua individualizados y centralizados.



Fuente: elaboración propia.

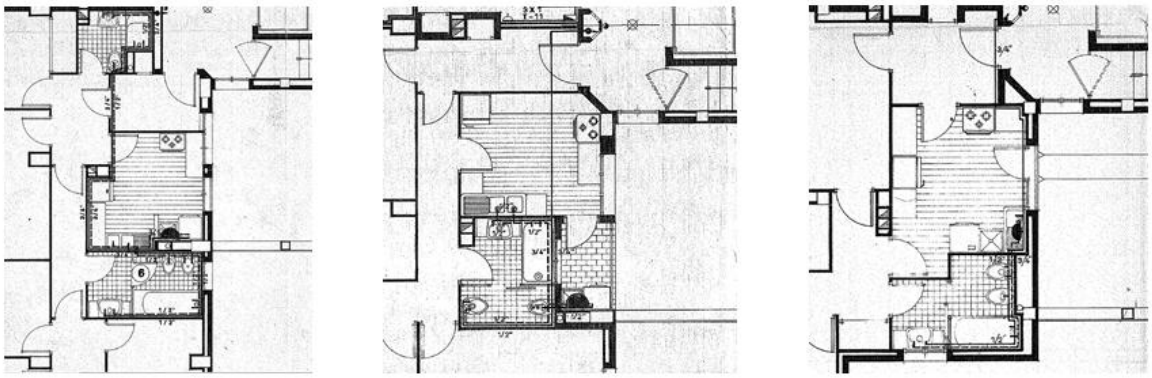
En los edificios más altos (PB+10) se han colocado dos baterías de contadores concentrándose en una de ellos sólo los contadores de la Comunidad y las viviendas de plantas inferiores (1ª, 2ª y 3ª), mientras que en el otro están los de las superiores, si bien no se trata de una red partida puesto que son suministrados todas las viviendas a partir de una única conducción con una misma presión de salida.

En cuanto a los nuevos montantes individuales, por problemas de espacio, se ubicaron en el exterior del edificio, en la fachada del patio correspondiente al núcleo de escaleras, desde donde se introducen en cada una de las viviendas por el lavadero. No cuentan estos montantes con ningún tipo de protección, por lo que el agua sufre importantes variaciones de temperatura según las estaciones del año.

En relación a la producción de agua caliente sanitaria (ACS), ésta se realiza directamente en el interior de las viviendas mediante calentadores de agua o termos ubicados en el lavadero o en la cocina, según el caso.

En el interior de las viviendas, la concentración y cercanía de los cuartos húmedos al núcleo de comunicación optimiza los metros de tubería utilizada tanto de agua fría como caliente. Sus diámetros oscilan entre ½" y ¾". Por otro lado, llama la atención en el proyecto original la ausencia de llaves de corte individuales para cada uno de los cuartos húmedos que permitieran independizar cada una de sus redes.

Fig. 4.29. Redes de distribución de agua fría y caliente en el interior de la edificación.



Fuente: proyecto original (INV, 1973).

Actualmente, se entiende que deben existir variaciones en relación a las instalaciones de cuartos húmedos de las viviendas, debido a reformas que han ido haciendo los propietarios e inquilinos a lo largo de los años. Según datos de la encuesta realizada (ver apartado 4.3.), casi en el 95% de las viviendas se ha realizado la renovación del cuarto de baño, alcanzando el 60% en el caso de las cocinas.

Redes de saneamiento

Los edificios tienen un sistema de saneamiento semi-separativo, con bajantes de pluviales que discurren por las fachadas y bajantes mixtas que descienden a través de los huecos de instalaciones del edificio, ubicados junto a los baños y aseos.

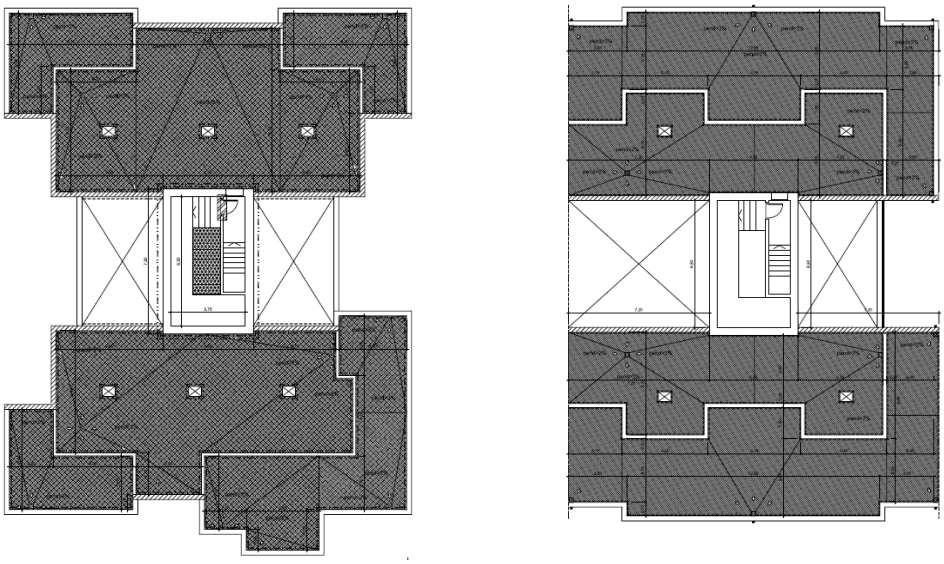
El agua en las cubiertas se recoge a través de sumideros colocados en el perímetro de las mismas y, desde ellos, es llevada a los diferentes bajantes. Aproximadamente la mitad de la superficie de cubiertas es evacuada por los bajantes de pluviales situados en fachada, mientras que la otra mitad discurre a través de los bajantes mixtos. El agua recogida por todos estos bajantes pasa a la red de arquetas de la urbanización, así como resto del agua recogida en las cubiertas intermedias o en los patios.

Fig. 4.30. Bajantes de pluviales ubicados en fachada.



Fuente: elaboración propia.

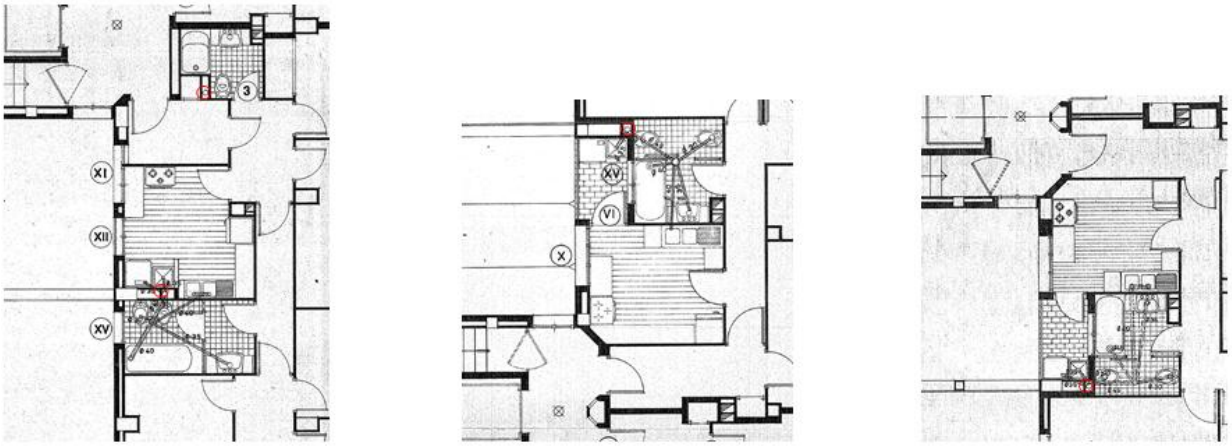
Fig. 4.31. Planta de cubiertas de bloque tipo B (10 plantas) y tipo A (7 plantas).



Fuente: Proyecto de ORS (EPSA, 2009).

En cuanto a la red horizontal interior de las viviendas, recoge las aguas residuales tanto de las cocinas como de los baños conjuntamente, al estar los fregaderos conectados con el bote sifónico de los baños (ver figura 4.32), con diámetros entre 30 y 40 mm. En cambio, las aguas procedentes de las piletas y lavadoras se vierten directamente a la bajante sin pasar por dicho bote sifónico. Por último, los aseos de las viviendas de cuatro dormitorios tienen una bajante propia que atraviesa sólo las primeras plantas del edificio, careciendo, por tanto, de ventilación primaria.

Fig. 4.32. Red horizontal y situación de bajantes en viviendas de 4, 3 y 2 dormitorios.



Fuente: proyecto original (INV, 1973).

La red de saneamiento horizontal general de los bloques se ejecutó, según proyecto, con tubo de hormigón centrifugado sobre firme de hormigón de 10 cm de espesor y diámetros entre 15 – 25 cm. Las arquetas, de 1,00 x 1,00 de dimensión interior, se hicieron con ladrillo, enfoscadas y bruñidas con cemento, con formación de arenero y su tapa correspondiente. Las arquetas ubicadas perimetralmente recogían las aguas provenientes de los bajantes de pluviales, uniéndose posteriormente con la red

mixta, conformada por un conjunto de arquetas situadas en la parte interior. En el caso de los bloques tipo B (10 plantas), la red mixta y la separativa no confluían hasta alcanzar la arqueta sifónica.

En algunos de los Proyectos de Obras Rehabilitación Singular (ORS) elaborados entre el año 2007 y 2009, se plantea la intervención sobre la red de saneamiento para la solución de patologías existentes en ese momento, sobre todo atascos y desfondamientos de arquetas. También se prevén en algunos bloques la sustitución y modificación de parte de la red. Se ha producido también, al margen de estos proyectos, la sustitución de algunos elementos de la red como arquetas y colectores, incluso alguna acometida, aunque no se conoce con exactitud cuáles son por ausencia de documentación al respecto.

En algunas zonas, se han detectado por parte de los vecinos malos olores. Según algunos testimonios, existen bloques donde la red ha sufrido roturas bajo el forjado sanitario, encontrándose a veces parte de éste encharcado.

Otras instalaciones

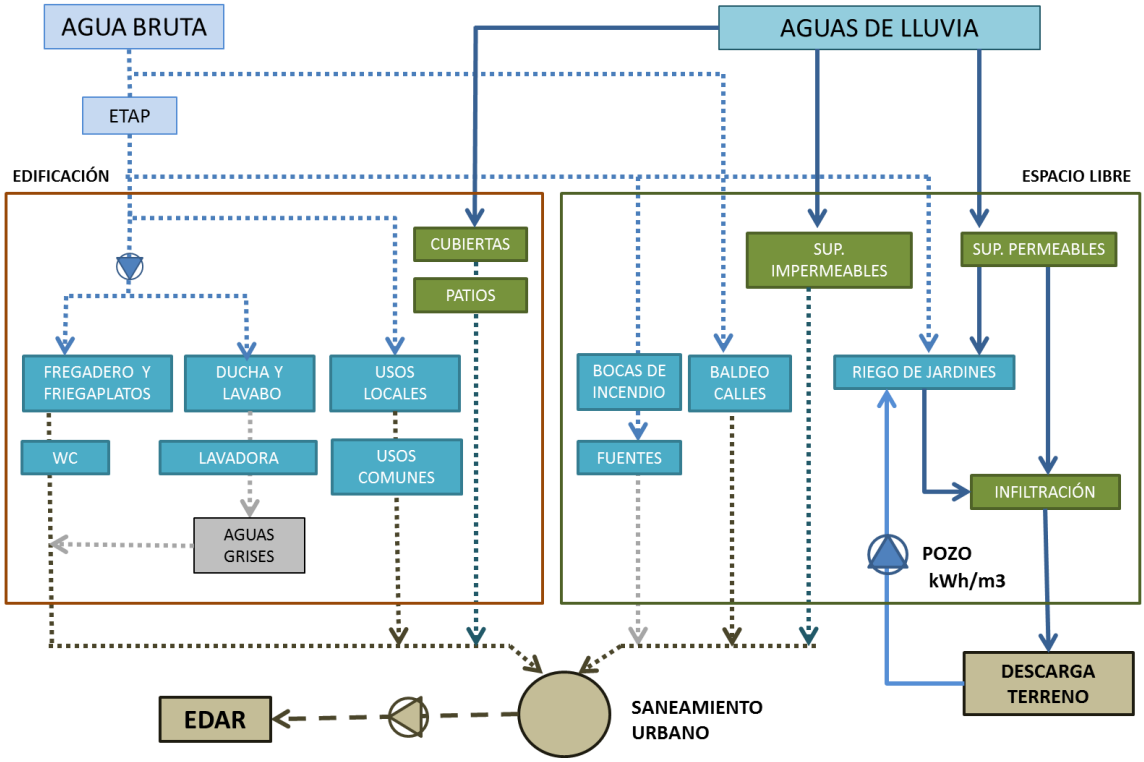
- Instalaciones de protección contra incendios: en los Proyectos de ORS, se plantea la introducción de algunas de las instalaciones preceptivas, como alumbrado de emergencia, extintores, etc.
- Ventilación: la ventilación de los cuartos de baño se proyectó, en su origen, con conductos tipo Shunt o similar con sus rejillas correspondientes en remates en las azoteas.
- Gases combustibles: se proyectó desde el inicio una instalación de gas ciudad o gas natural, con contadores individuales en cada vivienda ubicados en las cocinas.
- Red eléctrica e instalación de iluminación: Se planteó en el proyecto original la centralización de los contadores, así como la instalación de pararrayos. En los Proyectos de ORS se plantea la intervención sobre la red comunitaria de suministro eléctricos, hasta la acometida a cada vivienda. Se plantea puntualmente la sustitución de algunos cuadros de mando y protección y la incorporación de algunos circuitos de alumbrado.
- Transporte vertical: En el proyecto original se plantearon aparatos elevadores para 300 Kg/4 personas, puertas semiautomáticas y maniobra selectiva de llamada. En los Proyectos de ORS se realizaron una serie de obras de mejora para solucionar varios tipos de patologías y a supresión de barreras arquitectónicas y adecuación funcional a discapacitados.
- Telecomunicaciones: Se proyectó inicialmente canalización telefónica y antena colectiva de TV.

4.2.5. SISTEMA DE GESTIÓN DEL CICLO URBANO DEL AGUA

Este apartado tiene como objetivo la descripción de las principales características del sistema urbano de gestión del CUA, centrándonos en dos cuestiones aún no abordadas en este capítulo: por un lado, la caracterización de la demanda de agua en Las Huertas y su distribución en los diferentes usos, y por otro, la descripción de las redes generales de suministro y saneamiento a través de las que la empresa de aguas EMASESA presta servicio.

En la figura 4.33 se han representado un esquema de los principales elementos y flujos que componen el CUA en la barriada de Las Huertas. En línea discontinua, aparecen aquellos que se producen a través de las redes urbanas y domiciliarias convencionales y, en línea continua, los *flujos naturales* o que pertenecen a redes independientes y que representan recursos no convencionales.

Fig. 4.33. Esquema del CUA en Las Huertas.



Fuente: elaboración propia.

Caracterización de la demanda de agua en Las Huertas

De acuerdo con el artículo 50 del Reglamento del Suministro Domiciliario de Agua en Andalucía (Decreto 120/1991, de la Consejería de Presidencia de la Junta de Andalucía), el suministro de agua en el abastecimiento urbano se clasifica en suministro para usos domésticos y suministro para otros usos. Los primeros son aquellos que afectan exclusivamente a locales destinados a vivienda siempre que en ellos no se realice actividad industrial, comercial o profesional de ningún tipo. Los suministro para otros usos, son todos aquellos en los que el agua no se utilice para los fines expuestos en el apartado anterior: usos comerciales, industriales, Centros Oficiales, o para otros usuarios, entendiendo como tales los no incluidos anteriormente.

Basándose en esta clasificación, a efectos de cuantificación y facturación, la empresa responsable del servicio de aguas en Sevilla, EMASESA, estructura los distintos tipos de uso de la siguiente manera: consumos domésticos, industriales y oficiales. En la tabla 4.8 puede observarse la distribución de usos del agua prevista por EMASESA para el año 2014.

Tabla 4.8. Consumos, número de clientes por tipo de uso y consumo medio anual en 2014.

Uso	Consumos (hm^3)	% sobre total	Nº Clientes*	Consumo medio (m^3/mes/cliente)
Doméstico	43,508	72,5	450.483	8,05
Industrial	14,684	24,5	49.919	24,51
Oficial	1,808	3,0	1.686	89,36

* Media anual.

Fuente: Elaboración propia a partir de EMASESA, 2013

De esta información presentada se desprende que la mayor parte de los consumos agua facturados en la ciudad de Sevilla –cerca de las tres cuartas partes– son de carácter doméstico. Por otra parte, en la documentación de EMASESA los restantes tipos de consumo de agua se agrupan en el uso industrial y el uso oficial. El primero incluye todo tipo de actividades productivas realizadas en la ciudad que están conectadas a la red de abastecimiento urbano; entre estas actividades se encuentran las del sector industrial o secundario, pero también todas las actividades del sector terciario o de servicios. Se trata, por tanto, de tipos de usos muy diversos, con grandes diferencias internas, que reciben un tratamiento normativo y económico de conjunto por parte de la empresa de aguas. A estos mismos efectos administrativos y tarifaros, el tipo de uso oficial incluye los consumos de las dependencias de los Servicios Municipales, las dependencias del Estado o de la Junta de Andalucía, con la excepción de ciertos organismos autónomos.

Además de estos tipos de usos hay que hacer constar, para completar la lista de usos no domésticos, los consumos de agua potable para riego y baldeo de zonas ajardinadas públicas o privadas y los suministros contra incendios.

Ante la imposibilidad de obtener datos reales de los consumos de agua facturados en Las Huertas, por la negativa de la empresa EMASESA a aportar esta información durante el desarrollo de la investigación, la estimación de las demandas medias anuales de agua para los diferentes usos hubo de realizarse mediante la realización de trabajo de campo de monitorización de contadores, la trasposición de datos publicados por la empresa para periodos anteriores, y la consulta de bibliografía específica.

Caracterización de los usos domésticos.

En ausencia de datos reales de consumo domiciliario para la barriada de Las Huertas, hubo que realizar algunas aproximaciones para tratar de establecer el consumo real existente en la barriada.

Como alternativa para la obtención de datos reales de consumo para la barriada se llevó a cabo una monitorización de contadores de agua en cinco bloques de la barriada durante las dos últimas semanas de Septiembre de 2014. Se realizaron cinco lecturas en total, los lunes y viernes de cada una de las semanas, siempre a la misma hora. Del total de contadores, se seleccionaron aquellos que pertenecían a viviendas en las que se había girado visita para la realización de la encuesta domiciliaria (ver apartado 4.3.), y de los que por tanto se conocía el número de personas residentes. Como resultado de este estudio, se obtuvo un dato medio de consumo por persona al día de 108,5 l/hab.día, que resulta coherente con las conclusiones de la investigación de María Villarín sobre factores explicativos de la demanda doméstica de agua en Sevilla, dadas las condiciones de edad media (envejecimiento), renta (baja) y tipología de vivienda (bloques de 7-9 plantas) que caracterizan a Las Huertas (Villarín, 2015).

Tabla 4.9. Demanda de agua según número de habitantes por vivienda.

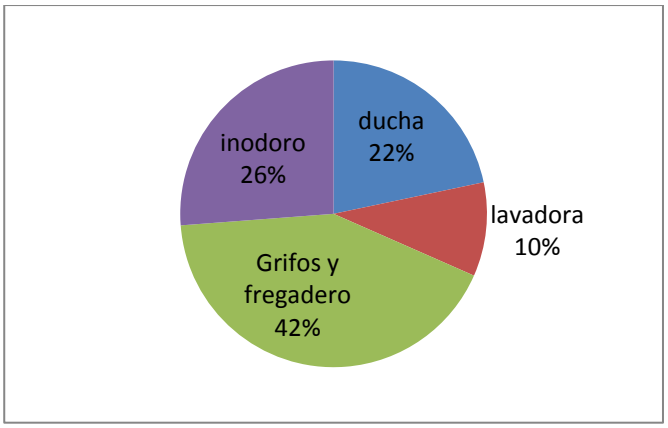
Nº hab (hab/vvda)	(lts/hab/día)	(lts/vvda/día)
1	125,62	125,62
2	116,85	233,69
3	108,52	325,56
>4	100,9	454,07
Media (2,65)	**108,5**	**287,53**

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, resultaba importante conocer de manera precisa el volumen de agua destinado a los diferentes usos en el interior de la vivienda. No resultando posible realizar un análisis de la distribución de los micro-componentes de la demanda en el caso de estudio, se tomó como referencia el estudio realizado para la caracterización de los patrones de consumo de agua en las ciudades españolas por el Instituto Tecnológico del Agua de la Universidad Politécnica de Valencia (Gascón et al., 2004), mediante la medición real de los consumos finales en los aparatos y grifos de en un total de 64 edificios de viviendas sin jardín, de cuatro ciudades de la costa mediterránea española. La distribución de los microcomponentes de la demanda obtenida en este estudio, fue adaptada a las características del consumo en Las Huertas, para el caso de una vivienda tipo -la ocupación media se estableció a través de la encuesta en 2,65 habitantes por vivienda- (ver tabla 4.10 y figura 4.34).

Tabla 4.10. y Figura 4.34.Distribución de los micro-componentes de la demanda en Las Huertas.

Elementos	%	Cantidad Diaria (lts/vvda día)	Cantidad Anual (m^3/vvda año)	Nº Vvdas	Total Las Huertas (m^3)
Ducha	21,7%	62,39	22,77	600	13.664
Lavadora	9,9%	28,46	10,39	600	6.234
Grifos Y Fregadero	42,2%	121,34	44,29	600	26.572
Inodoro	26,2%	75,33	27,50	600	16.498
TOTAL	**100,0%**	**287,53**	**104,95**	**600**	**62.968**
Aguas Grises	31,6%	90,86	33,16		19.898
Aguas Negras	68,4%	196,67	71,78		43.070



Fuente: elaboración propia a partir de Gascón et al. (2004).

Caracterización de los usos no domésticos.

Para el estudio de los usos no domésticos en la barriada de Las Huertas, se toma como referencia la considerable experiencia en este campo de la Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES) de Zaragoza.

El Barrio de Las Huertas es un espacio con poca presencia de actividades industriales-comerciales y de centros oficiales (ver Tabla 4.9). Por ello el peso del consumo no doméstico debe ser inferior al porcentaje medio para el conjunto de la ciudad.

Tabla 4.11. Inventario de establecimientos en la Barriada de Las Huertas.

Uso de establecimientos públicos	
Industrial	5 Establecimientos de restauración
	3 Centros sociales (peñas, vecinales…)
	9 Comercios
	2 Peluquerías
	2 Talleres
Oficial	1 Colegio de Educación Infantil y Primaria Baltasar Alcázar

Fuente: Elaboración propia a partir de las distintas visitas de campo.

Tomando como cifras indicativas –meros ordenes de magnitud– los consumos medios de clientes industriales (25 m^3/mes) y oficiales (90 m^3/mes) del conjunto del área de abastecimiento de EMASESA, en el barrio de Las Huertas alcanzaríamos un volumen aproximado de consumo de 615 m^3/mes (525 m^3/mes industrial y 90 m^3/mes oficial).

Para un cálculo exhaustivo del conjunto de usos no domésticos, a estos consumos hay que añadir también los usos comunes –el agua consumida en limpieza, etc. en cada bloque–, que en base a la facturación registrada en años anteriores se calcula en 21 m^3/año, así como el riego de jardines y el baldeo de calles.

Para la estimación de la demanda de agua para riego de jardines, se tomó como referencia la metodología proporcionada por el Canal de Isabel II en su estudio realizado sobre la eficiencia en el uso de agua en jardines (Heredero, 2010), de la cual se hizo una adaptación. Para ello se calcularon las necesidades de riego a lo largo del año en función de:

- El clima: precipitación (P) y evapotranspiración media mensual (ET0) (tabla 4.12).
- Las características de los diferentes tipos de vegetación, a través del coeficiente de evapotranspiración de los cultivos (Kc = ETc/ET0). Para jardines se tomó Kc = 0,24 y K=0,70 para césped.
- Técnica de riego y mantenimiento de la jardinería (Kt).

La necesidad de riego se calculará mediante la fórmula: Nr (mm/m^2) = ET0 x Kc x Kt.

Consideraremos que todos aquellos meses donde las necesidades de riego (Nr) sean mayores que la precipitación efectiva –considerando un 5% de escorrentía en las áreas ajardinadas–, tendremos una demanda de riego (Dr) equivalente a la diferencia entre ambos valores para la superficie plantada (Tabla 4.13).

Tabla 4.12. Datos climáticos.

DATOS CLIMÁTICOS	**sept**	**oct**	**nov**	**dic**	**ene**	**feb**	**mar**	**abr**	**may**	**jun**	**jul**	**ago**	**TOTAL**
Precip. (mm)	20,8	64,5	78,7	79,5	65,2	68,1	66,4	49,2	31,9	12,3	1,87	3,4	**541,87**
Evapotransp. Mes ET0 (mm)	143,57	93,64	53,06	40,00	40,69	53,73	86,05	106,07	148,97	180,56	225,44	208,64	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.13. Estimación mensual de la demanda de riego.

DEMANDA RIEGO	sept	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	TOTAL
Nr Jardín (l/m^2)	34,5	22,5	12,7	9,6	9,8	12,9	20,7	25,5	35,8	43,3	54,1	50,1	331,30
Nr Césped (l/m^2)	100,5	65,6	37,1	28,0	28,5	37,6	60,2	74,3	104,3	126,4	157,8	146,1	966,29
Dr Jardines Blq (m^3/mes)	33,0	-82,7	-132,1	-140,4	-111,1	-110,3	-90,4	-45,3	12,2	71,0	117,3	105,0	338,48
Dr Jardines Púb. (m^3/mes)	18,3	-45,8	-73,2	-77,8	-61,6	-61,1	-50,1	-25,1	6,8	39,3	65,0	58,2	187,52
Dr Césped (m^3/mes)	145,5	4,2	-54,5	-68,0	-48,3	-39,7	-6,6	47,3	132,6	207,7	283,4	259,3	1.080,02
TOTAL (m^3/mes)	196,8	4,2						47,3	151,6	318,0	465,7	422,5	**1.606,02**
Demanda RED (Ncl. 2-3-4)	26,9								7,6	61,1	102,8	91,8	**290,15**
Demanda Pozo	169,9	4,2						47,3	144,0	256,9	362,9	330,6	**1.315,87**

*En azul meses en los que la Pe > Nr, y en naranja cuando Pe<Nr, y por lo tanto existe demanda de riego.
Fuente: elaboración propia adaptada de Heredero, 2010.

Una vez realizado este análisis, las necesidades de agua para riego se estiman en 290,15 m^3/año de agua de la red más 1.315 m3/año de aguas subterráneas por medio de los diferentes pozos existente en el barrio.

Finalmente, y de acuerdo con informaciones de la empresa de limpieza pública (LIPASAM), el baldeo de calles en el barrio consume unos 22 m^3/semana, es decir 1.144 m^3/año. Tanto esta última cifra como la correspondiente al agua subterránea utilizada para riego tienen un origen y calidad distintos de la suministrada por la red, por lo que no la incluimos en la cuantificación de la demanda de agua potable.

Podemos determinar que el total de consumos que podríamos llamar no doméstico significa el 11 % del consumo total del barrio de agua de la red, correspondiendo 89% restante al consumo doméstico. Obsérvese que estas cifras son meramente indicativas, aunque presentan, en esta escala de conjunto, un nivel de coherencia alto.

Tabla 4.14. Estructura de los tipos de uso de agua en Las Huertas.

Tipo de uso	Consumo (m^3/año)	%
Doméstico	62.968	89,01%
Industrial-comercial	6.300	8,91%
Oficial	1.080	1,53%
Usos comunes	108	0,15%
Riego	290	0,41%
Total urbano	**70.246**	**100%**

Fuente: Elaboración propia.

Descripción del sistema de abastecimiento de agua

Según la documentación publicada por EMASESA sobre sus instalaciones y funcionamiento (EMASESA, 2012; EMASESA, 2016), el sistema de abastecimiento de agua en la ciudad consta de las características descritas a continuación.

Sistema de aducción y transporte

Las fuentes de agua de las que se sirve la barriada de Las Huertas son comunes al resto del suministro de la ciudad de Sevilla. Se trata de agua embalsada en las presas de Aracena, Zufre, La Minilla y El Gergal, a las que se añade el embalse de Cala, perteneciente a ENDESA pero adscrito, a efectos de recursos, al sistema de EMASESA-ALJARAFESA, y el de Melonares, que en las fechas en las que se realizó el caso de estudio aún no había sido conectado al sistema. En el siguiente cuadro se resumen las principales características de estos embalses:

Tabla 4.15. Características de los embalses del sistema EMASESA-ALJARAFESA.

Embalse	Año Const.	Sup. Cuenca (km^2)	Capacidad (Hm^3)	Vol. Reg. (Hm^3)
Aracena	1970	408	128,6	39
Zufre	1987	442	175	48
La Minilla	1946	156	57,8	15
El Gergal	1979	188	35	15
Cala	1927	535	58,8	26
Los Melonares	2008	558	185,6	38
TOTAL		**2.287**	**641,1**	**187**

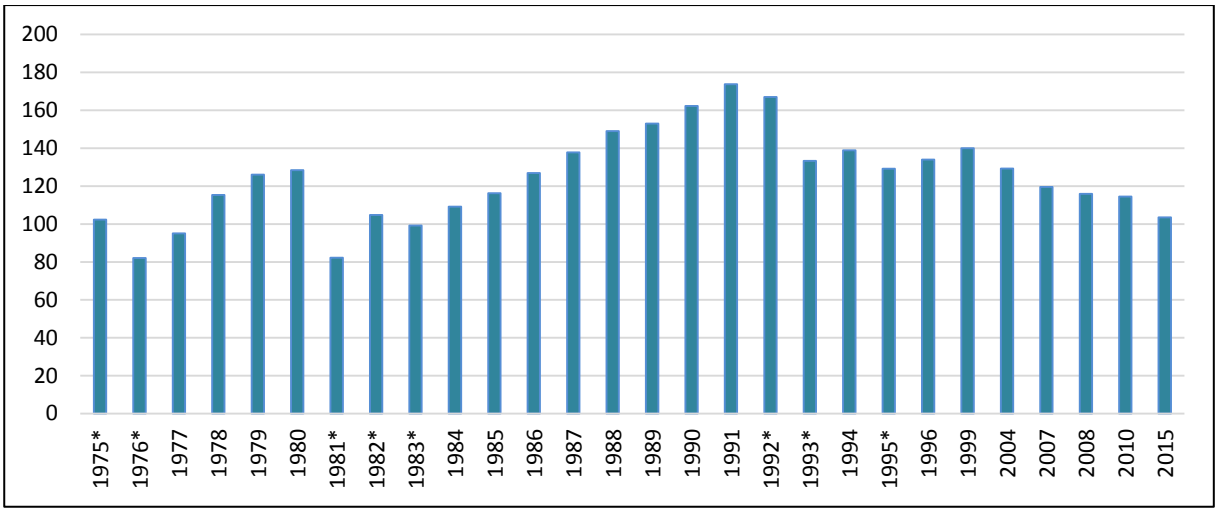
Fuente: Elaboración propia.

Los embalses de La Minilla y El Gergal están conectados directamente a la ETAP El Carambolo.

Es necesario destacar el proceso desarrollado para la construcción del embalse de Los Melonares, situado sobre el río Viar, cuyo proyecto se inició en el año 1989 y que entró en servicio en 2008, aunque no ha sido conectado hasta 2016 al sistema de EMASESA. Esta obra, que afecta al Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla -un espacio considerado de interés comunitario por la Directiva Hábitats e incluido en la Red Natura 2000- se aprobó bajo el supuesto de que en el año 2012 el conjunto del área metropolitana de Sevilla tendría una demanda de agua de entre 190 y 205 hm^3/año. Los supuestos para la construcción de este embalse fueron puestos en duda por sectores ciudadanos y científicos, que propusieron políticas alternativas para evitar el elevado coste ambiental que supuso la inundación de un amplio y fértil valle fluvial, el último no regulado de toda Sierra Morena.

Finalmente, la demanda prevista de 190 hm^3/año no sólo no se ha alcanzado sino que, en un ejercicio de buena gestión y de mejor respuesta ciudadana, se ha reducido en términos absolutos en más de un 40% hasta valores próximos a los 108 hm^3/año en 2012 -que descienden a 104 hm^3/año en 2015-, a pesar del aumento de la población servida en más de 100.000 habitantes y del incremento de viviendas unifamiliares (Martín, Fernández-Palacios y Sancho, 2013, en Del Moral et al., 2016).

Fig. 4.34. Volumen aducido (Hm^3) por el sistema EMASESA-ALJARAFESA (1975-2015).



(*) Años con sequía y restricciones en el abastecimiento.
Fuentes: Bonneau, 1996; EMASESA, Informes desde 1985 hasta la actualidad.

En relación al gasto energético del sistema, el coste energético total que representa la captación de agua en el conjunto de fuentes descritas se cifra en 0,0022 kwh/m^3. Los tres primeros embalses constan de central hidroeléctrica, siendo responsables en el año 2011 del aporte del 68,03% del total de la producción energética que se registra en el ciclo completo del agua. Es la minicentral de Zufre la que aporta la mayor producción con un 30,28%, seguida de la de La Minilla, 21,58% y, finalmente, la minicentral hidráulica de Aracena con un 16,17% de la producción energética total. Este coste energético es real para la barriada de las Huertas, que bebe del agua suministrada a partir de estas fuentes sin distinción de una u otra presa.

El transporte del agua desde las citadas fuentes hasta la estación de tratamiento de agua potable representa un consumo energético de 0,0406 kwh/m^3, siendo este consumo unitario también y repercutible en su totalidad al agua suministrada a Las Huertas.

Tratamiento de potabilización.

El agua suministrada a la población de Sevilla y, por tanto, a la barriada de Las Huertas, se trata en la Estación de Tratamiento de Agua Potable ETAP "El Carambolo", a donde puede llegar desde La Minilla y las anteriores presas de Aracena y Zufre por gravedad. Tan solo el transporte del agua desde El Gergal requiere bombeo.

El tratamiento consiste en un primer paso físico-químico de oxidación y coagulación, seguido de decantación, filtración en arena y carbón activo y acondicionamiento final previo a la desinfección del agua.

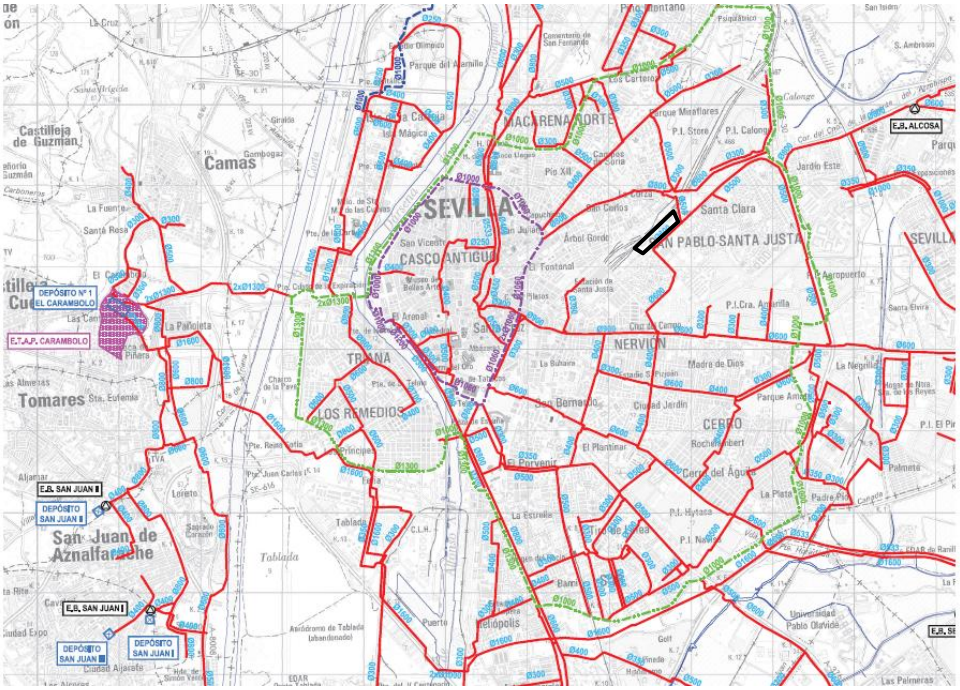
Desde los depósitos de almacenamiento situados junto a la ETAP, el agua es distribuida a la población, pudiendo sufrir hasta su llegada a Las Huertas una pequeña alteración en su calidad como consecuencia del recorrido por las redes de distribución. La capacidad de almacenamiento de estos depósitos es de 200.000 m^3, distribuida en dos senos independientes de 100.000 m^3 cada uno. Esto supone una regulación de 16-21 horas, por lo que la capacidad de abastecimiento a la ciudad está garantizada.

El coste energético de la adecuación de la calidad del agua para hacerla apta para consumo es de 0,1192 kwh/m^3.

Red de abastecimiento urbano.

Con origen en los citados depósitos de cabecera, parten las redes de distribución que suministran a la barriada de Las Huertas. La red urbana de suministro, descrita en el aparatado anterior, conecta con una conducción de fundición dúctil (FD) de diámetro 500 mm que constituye uno de los anillos que suministra al distrito San Pablo-Santa Justa, entre la primera y segunda cintura de la red. Las pérdidas estimadas en la red general de abastecimiento de la ciudad constituyen aún un 11,9% del volumen de agua distribuida (EMASESA, 2012).

Fig. 4.35. Red urbana de suministro de agua potable. Se señala la ubicación de Las Huertas.



Fuente: elaboración propia a partir de planimetría de EMASESA (EMASESA, 2012).

El coste energético medio de distribución del agua en la red general de EMASESA es de 0,0912 kwh/m^3, existiendo determinadas zonas de la red que precisan de bombeo para alcanzar la presión adecuada de distribución. En el caso de la ciudad de Sevilla, según fuentes de EMASESA, el agua de la ETAP "El Carambolo" es suministrada por gravedad con suficiente presión a nivel de calle.

Red de saneamiento y drenaje urbano

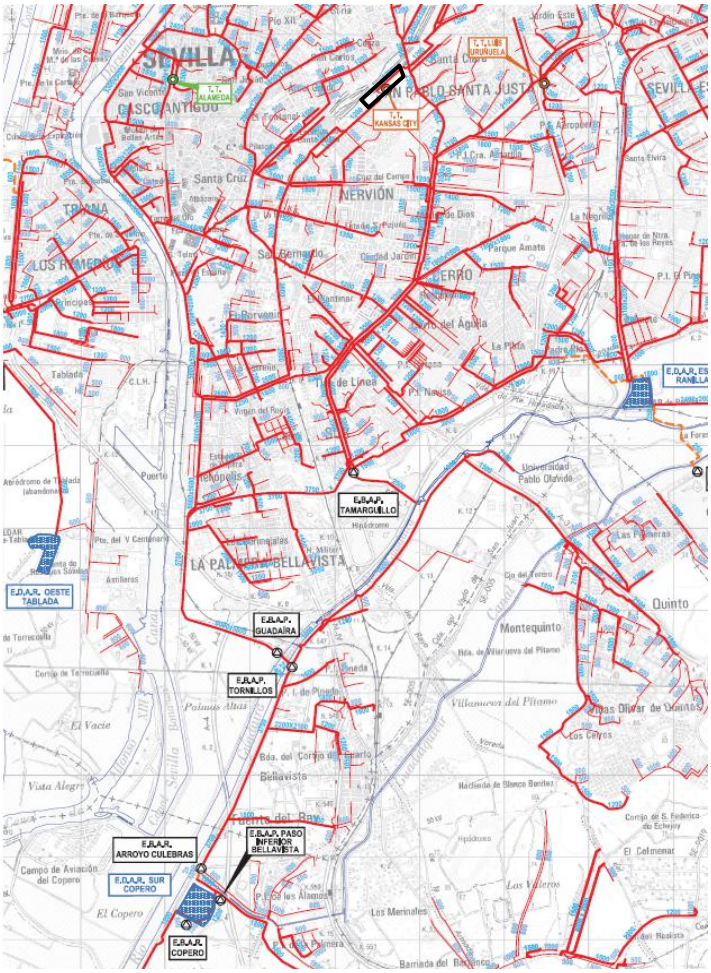
Todas las edificaciones de la barriada de Las Huertas están conectadas a la red de saneamiento, siendo por tanto evacuadas las aguas residuales del conjunto a través de estas conducciones hasta la correspondiente estación depuradora. No existen sistemas de gestión de aguas pluviales, por lo que éstas, mezcladas con las anteriores, son también evacuadas del mismo modo a través de la red unitaria.

La red principal de saneamiento del barrio, está conformada por un colector unitario de hormigón de diámetro 1200 mm que discurre bajo la Avda. 28 de Febrero, en sentido SO-NE. Este colector conecta con el ramal principal que vertebra el saneamiento de la "Subcuenca Urbana del Tamarguillo",

constituido por una galería de 2.3 x 2.6m. que, a su vez, pertenece a la "Cuenca Vertiente Sur", la más grande de las cuatro cuencas urbanas de la red de saneamiento de la ciudad. Este colector vehicula las aguas hasta la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de "El Copero", pasando previamente por la Estación de Bombeo (EBAP) del Tamarguillo, situada en la calle Luis Ortiz Muñoz, desde donde se impulsan los excedentes pluviales al cauce del Guadaira (EMASESA, 2012).

El coste energético de la evacuación de las aguas residuales en el conjunto de la ciudad, tiene un promedio de 0,0642 kwh/m^3.

Fig. 4.36. Red de saneamiento y drenaje urbano. Se señala la ubicación de Las Huertas.



Fuente: elaboración propia a partir de planimetría de EMASESA (EMASESA, 2012).

Proyecto de tanque de tormentas.

La Subcuenca Urbana del Tamarguillo se caracteriza por discurrir por el antiguo cauce del arroyo que le da nombre, el cual fue desviado hacia el norte en 1963 tras sucesivos episodios de inundación, como ya hemos explicado. A lo largo de los años se han desarrollado numerosas actuaciones con el objetivo de mejorar la vehiculación del saneamiento, ya que los sucesivos procesos de expansión e impermeabilización urbana han incrementado el caudal de escorrentía de esta cuenca. Así, se ha realizado la duplicación del eje principal del Tamarguillo, la incorporación y mejora de estaciones de bombeo de pluviales como la EBAP "Tamarguillo" o la nueva EBAP "El Cerro".

No obstante, según el *Plan Especial de Infraestructuras para la mejora de la funcionalidad y seguridad de la cuenca urbana del Arroyo Tamarguillo* (EMASESA, 2007), siguen existiendo problemas cuando se producen episodios de cierta intensidad en los que influyen, entre otras cuestiones, el gran crecimiento urbanístico que se ha producido en los últimos años en la zona de cabecera y la consecuente impermeabilización de superficies.

Como respuesta a esta problemática, EMSESA ha propuesto la construcción de un Tanque de Tormentas dentro de la zona de estudio, donde se produce la confluencia del ramal principal del Tamarguillo con las escorrentías procedentes de los Polígonos Industriales "Calonge" y "Store", con una superficie total de 230 has, para la laminación de los caudales punta en eventos de tormenta. Se prevén en este punto, para un tiempo de retorno de 25 años, caudales punta de 11,05 m^3/s, con un hietograma de volumen total aproximado de 37.370 m^3 (EMASESA, 2007).

El tanque previsto se ubicaría en el extremo este de la zona deportiva situada entre la Avda. 28 de Febrero y la Avda. de Kansas City y tendría unas dimensiones de 174 x 40 m, y una profundidad entre 10-10,5 m. Esto supone una capacidad de almacenamiento de unos 63.300 m^3. Este depósito tiene un presupuesto base de licitación, según proyecto, de 18.627.126,17 euros.

Fig. 4.37. Ubicación de Tanque de Tormentas en barriada Las Huertas.



Fuente: EMASESA, 2007.

Depuración de las aguas residuales

El tratamiento de las aguas residuales evacuadas en la barriada de Las Huertas se realiza en la EDAR de "El Copero" en la Cuenca Vertiente Sur de Sevilla. Esta planta aporta al agua un tratamiento convencional por fangos activos obteniéndose un vertido de calidad acorde con la normativa actual. El mayor problema de corrección de la calidad del vertido reside en la eliminación de nutrientes del agua ya que el punto de vertido de la EDAR "El Copero" está catalogado como zona sensible en la normativa actual. El coste energético que representa la depuración del agua residual en esta planta es de 0,313 kwh/m^3.

No obstante el CUA en su totalidad recibe *vía cogeneración*, en las cuatro EDAR de la ciudad, un aporte energético que representa el 27,74% del total de la producción, que unido al aporte por minicentrales hidroeléctricas, citado en el primer punto, y a las dos centrales fotovoltáicas situadas en la ETAP de "El Carambolo" y la EDAR "El Copero", que contribuyen también con un 4,23 % restante a completar la producción energética, se produce con una suficiencia energética del 85,18 % para el año 2011 (EMASESA, 2012).

4.3. ESTUDIO SOCIO-ESTADÍSTICO

Este apartado presenta una síntesis de los resultados de una encuesta domiciliaria llevada a cabo en Las Huertas. La encuesta, estadísticamente representativa, ha permitido identificar y analizar las características sociodemográficas fundamentales de los hogares (composición, estructura de edades, sexo, niveles de instrucción, renta, población flotante), las características de las instalaciones domésticas (sanitarios, equipamiento, caudal) y hábitos de consumo (ahorro, estacionalidad). También se han identificado las valoraciones de los vecinos del barrio y usuarios del servicio sobre diferentes aspectos vinculados con el ciclo urbano del agua (CUA) en la barriada.

Para el desarrollo de esta fase del trabajo se contó en el proyecto Aqua-Riba con el asesoramiento de Taraceas SCA, una cooperativa de estudios sociológicos que colaboró para la correcta realización, desde el punto de vista socio-estadístico, del proceso de encuestación y análisis de resultados.

La metodología de trabajo se caracterizó por la aplicación de un cuestionario presencial con preguntas cerradas, semi-cerradas y abiertas. De un universo de estudio de 600 viviendas, se llevaron a cabo 200 encuestas, lo que proporcionó un nivel de confianza del 95,5%.

A continuación se presenta una síntesis de aquellos aspectos más significativos desde el punto de vista socio-estadístico, si bien el conjunto de la encuesta y sus resultados se encuentran en el anexo 6. El documento se estructura en seis bloques:

1. Características sociodemográficas
2. Características del hogar
3. Valoración de las características de la barriada
4. Características del suministro
5. Características de las instalaciones
6. Hábitos de consumo

Existen dos dimensiones principales que atraviesan todo el estudio: la dimensión opinática y la observable. Se han querido combinar ambas para dotar a los resultados de un mayor alcance y una mayor profundización en la comprensión de la realidad del barrio. Por una parte se ha preguntado a la población acerca de su opinión y percepción sobre determinados elementos, y por otra se ha querido complementar esta información con la observación directa por parte del personal encuestador de ciertas características del equipamiento del hogar.

Finalmente se realizó un análisis de correlación entre algunas de las variables estudiadas, para conocer si se producen este tipo de relaciones entre ellas.

4.3.1. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

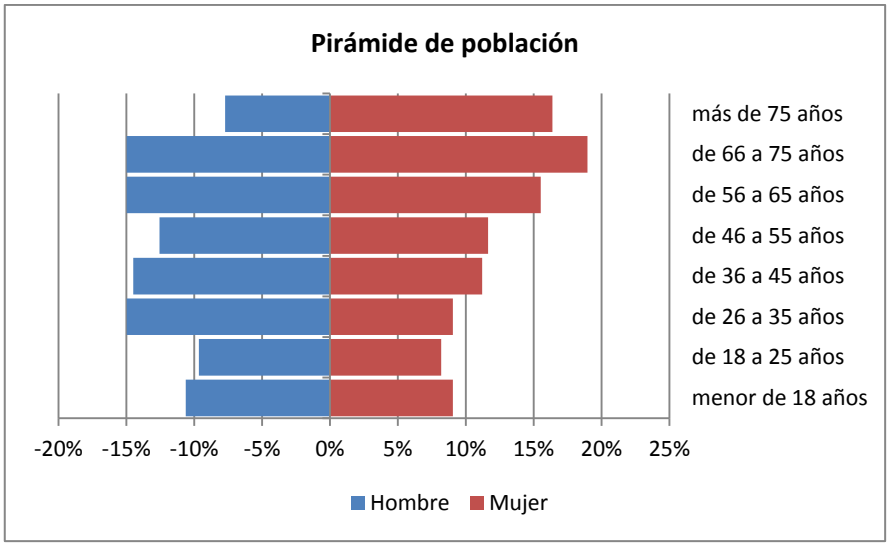
En relación a la **distribución por géneros**, existe una mayor proporción de población femenina (53%) que masculina (47%), ligeramente superior a la ratio general en el municipio, la provincia y en Andalucía.

El **grupo de edad** más representado es el de personas de 66 a 75 años, que suponen el 17% de la población del barrio. El siguiente grupo con mayor presencia es el de personas de 56 a 65 años, que supone el 15% del total.

En comparación con el conjunto de Andalucía, la diferencia entre los porcentajes de hombres y mujeres desciende a 1,18 puntos (IECA, 2013), frente a los de 5,66 puntos en Las Huertas. En relación a la distribución por edades, en Las Huertas las personas con más de 65 años representan en total el 29% de la población del barrio, mientras en Andalucía suponen tan sólo el 15,6% de la población, siendo el grupo mayoritario el de menores de 20 años, con un 21,6% (IECA, 2013).

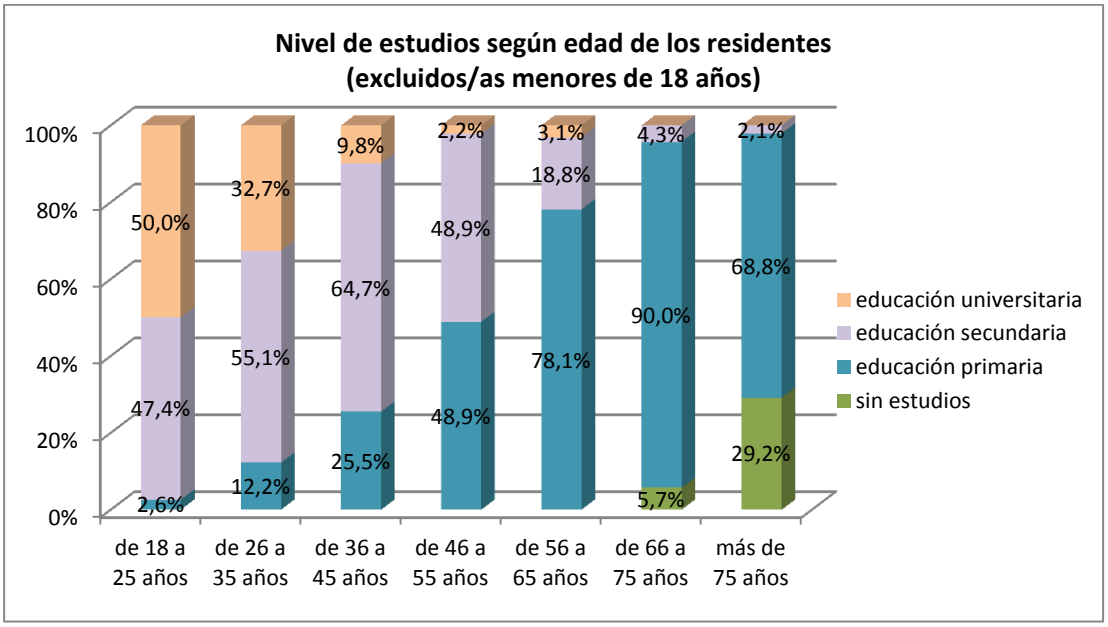
A la vista de la **pirámide poblacional** de la barriada, se puede afirmar que la población de este barrio presenta rasgos de envejecimiento y de feminización. El análisis detallado permite observar que ambas dimensiones están relacionadas. Es decir, a medida que aumenta la edad, crece el nivel de feminización.

Fig. 4.38. Pirámide de población.



En cuanto al **nivel de estudios**, más de la mitad de la población (52%) tiene estudios primarios como el mayor nivel educativo alcanzado, debido, en parte, al envejecimiento poblacional de la barriada. Para comprender mejor este dato, se han segmentado las respuestas en función de la edad, excluyendo a la población menor de 18 años, obteniendo los siguientes datos:

Fig. 4.39. Nivel de estudios según edad de los residentes.



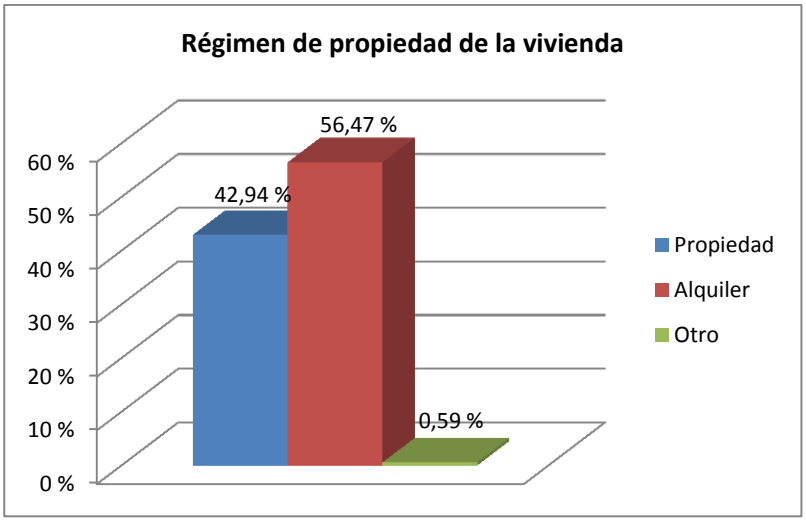
Observando los datos comparados para el total de población residente en Andalucía, según datos del INE para el año 2012, se constata que el nivel educativo de esta barriada es significativamente menor que para el conjunto de la población andaluza.

4.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS HOGARES

En este apartado se ha querido también indagar acerca de algunas características que puedan modificar los patrones de consumo de agua en el domicilio, como el nivel de renta, el número de personas que residen en las viviendas, o las variaciones en la composición del hogar, ya sea por motivos estacionales u otros, etc.

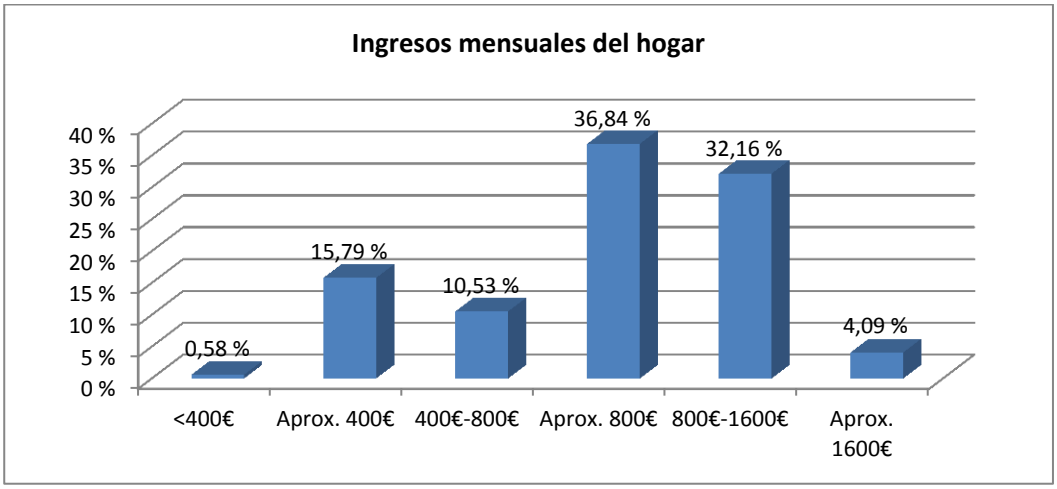
En cuanto al régimen de **tenencia de la vivienda**, la mayor parte de ellas se encuentran en régimen de alquiler, mientras que casi el 43% lo están en propiedad.

Fig. 4.40. Régimen de propiedad de la vivienda.



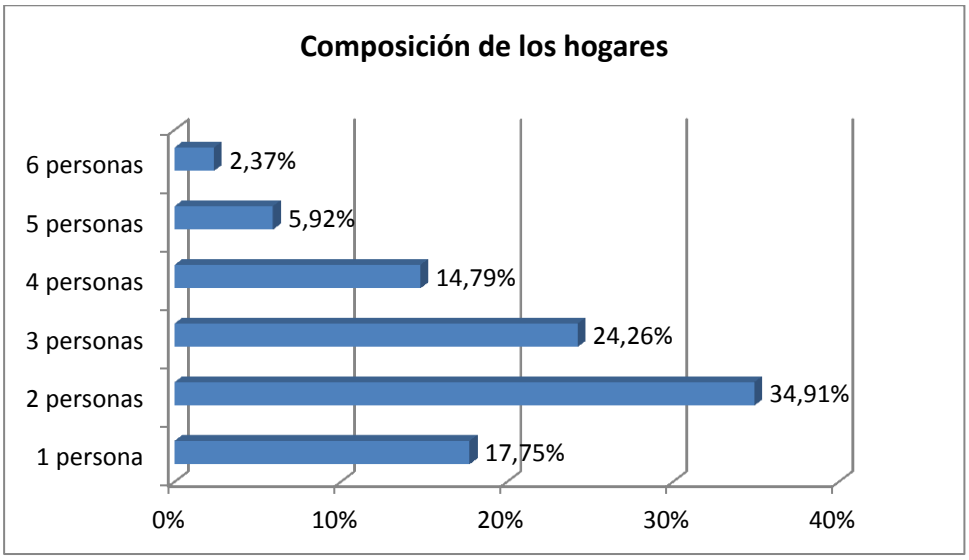
En cuanto a los **ingresos medios del hogar**, el 69% se encuentra en la franja que va de en torno a 800€ a los 1600€. No obstante, hasta un 16% afirma contar con unos 400€ mensuales. Esta cantidad coincide aproximadamente con el importe de la pensión no contributiva, situación en la que, presumiblemente, se encuentra buena parte de la población.

Fig. 4.41. Ingresos mensuales del hogar.



Los datos de **composición de los hogares**, nos permiten observar que mayoritariamente están compuestos por dos o tres personas -de hecho la media de personas residentes es de 2,65 habitantes por vivienda-, si bien son significativos los datos de personas que viven solas, casi un 18%.

Fig. 4.42. Composición del hogar.



En cuanto a la **variación de la composición** de los hogares, esta apenas se produce los fines de semana, siendo más habitual (hasta en un 11%) en relación a variaciones estacionales. De estas variaciones estacionales la mayoría se producen durante la época estival (44%), y una tercera parte en la época navideña.

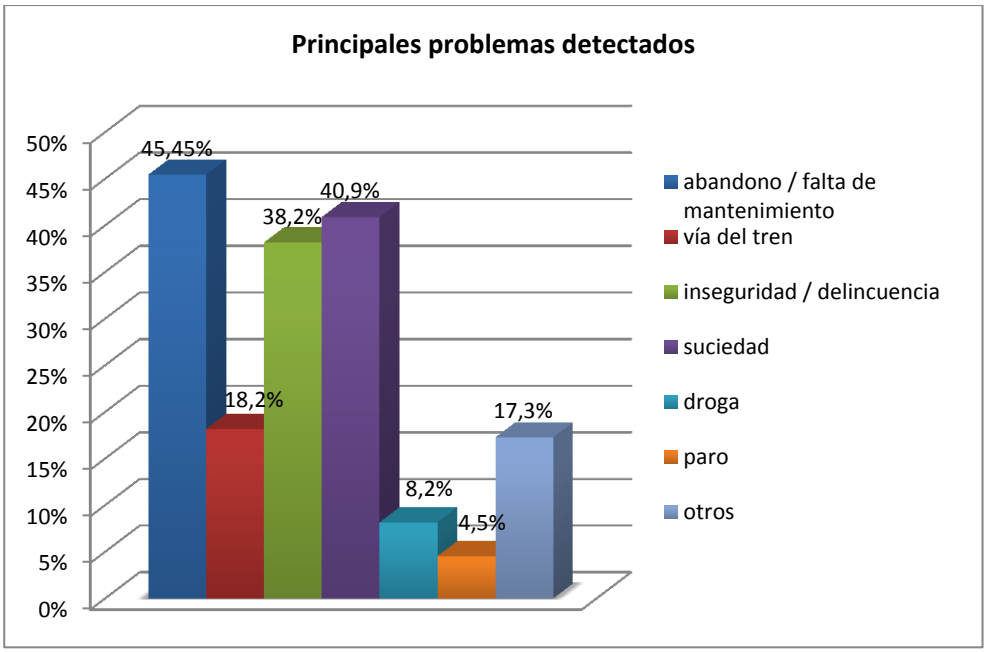
Sí resulta bastante significativo el volumen de **población flotante**, entendiendo esta población como aquella que, sin residir habitualmente en la vivienda, acostumbra a estar en ella. En estos casos se incluían tanto a amistades y familiares como a personas dedicadas a los cuidados. Más de un 28,5% afirmó que había población que habitualmente estaba en el hogar (y, por tanto, que podía influir en el consumo de agua), sin residir en la vivienda.

Para profundizar algo más en este aspecto, también se preguntó a quienes afirmaron contar con población flotante en sus domicilios, por el número aproximado de personas que se encontraban en esta situación. La media de personas que se consideran población flotante es de dos personas por domicilio.

4.3.3. VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA BARRIADA

Se preguntó a la población acerca de los **principales problemas** que, a su juicio, presenta el barrio. Se trata de una pregunta abierta, donde no se sugiere ningún tipo de respuesta. Esta primera aproximación cualitativa permite conocer las inquietudes de la población sin el inconveniente de ofrecer una serie de respuestas cerradas que podrían dirigir el resultado. A posteriori se procede a recodificar las respuestas y agruparlas para ofrecer una distribución cuantitativa de las mismas, con la finalidad de conocer cuál o cuáles de los problemas que destacan un mayor número de personas.

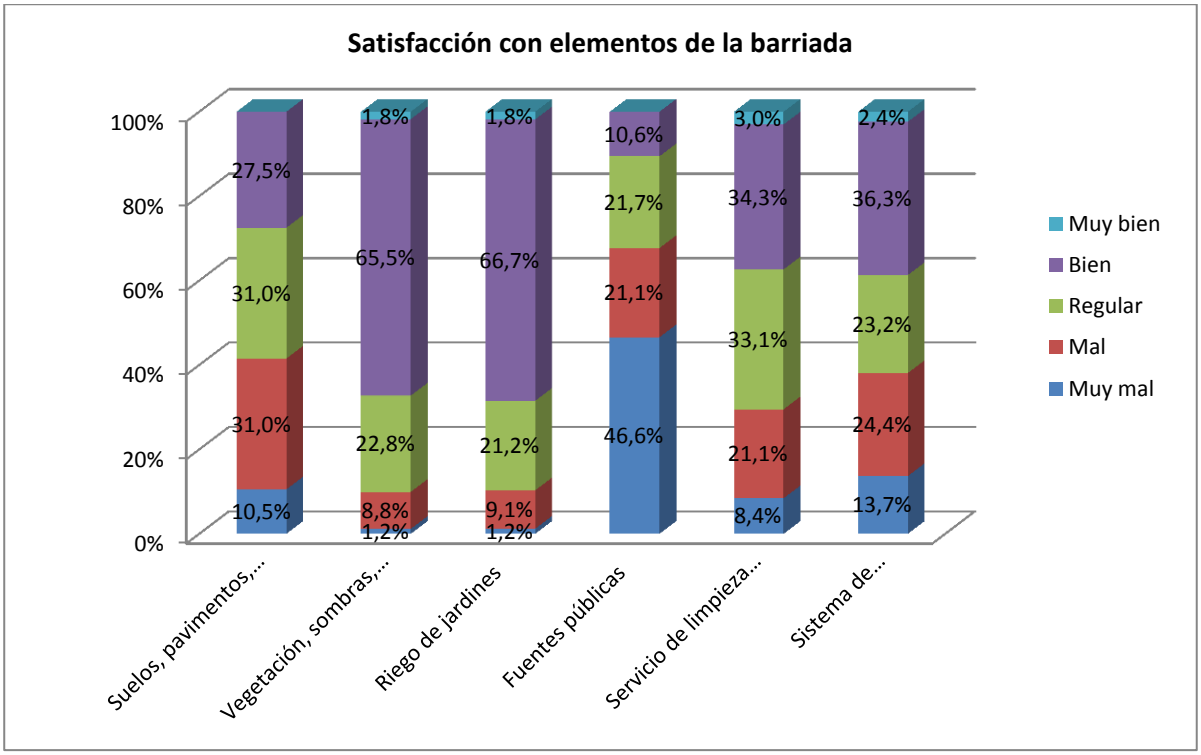
Fig. 4.43. Principales problemas detectados.



Los tres problemas con mayor incidencia han sido la sensación de abandono y/o falta de mantenimiento del barrio, la suciedad y la sensación de inseguridad. Destaca también por lo específico la existencia de la vía del tren en este barrio como fuente de problemas. Otros problemas detectados han sido el tráfico de drogas y la situación de paro. De hecho, cabe destacar que en varios casos se ha relacionado el problema de la inseguridad o delincuencia con el alto paro juvenil.

También se solicitó a las personas encuestadas una **valoración de ciertos elementos de la barriada**. En este caso se trataba de una pregunta cerrada con una serie de opciones a valorar.

Fig. 4.44. Satisfacción con elementos de la barriada.



El elemento que presentó peores valoraciones fue el de fuentes públicas, donde hasta un 68% de la población consideraba su dotación como mala o muy mala. Asimismo, el estado del acerado, suelos y pavimentos el barrio también es evaluado como deficiente por parte del 41,5% de la población.

Por otra parte, el estado de la vegetación y arbolado, así como del riego de jardines son los elementos mejor valorados. Cerca de un 70% de la población considera que su estado es bueno o muy bueno. Es necesario señalar en este sentido, que a través de la información cualitativa se conoce que el cuidado del arbolado es sufragado por la vecindad a través de la comunidad de vecinos/as, pero argumentan que si no fuese así, no existiría un buen cuidado por parte del Ayuntamiento.

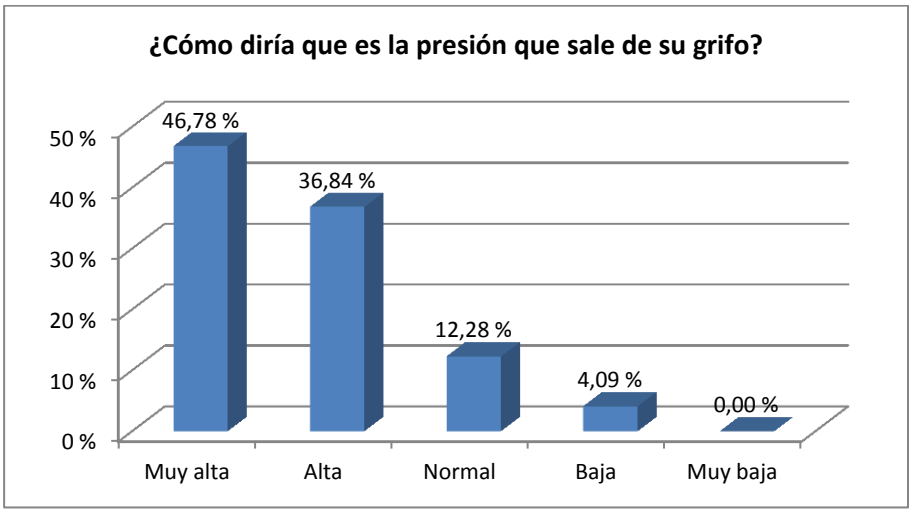
Tanto el alcantarillado como el servicio de limpieza de calles presentan valores muy distribuidos. Para conocer mejor la **valoración de los elementos del alcantarillado**, se procedió a preguntar acerca de ciertas problemáticas específicas relativas al mismo. El principal problema detectado fue el de los malos olores, que apareció en el 88% de las respuestas. Asimismo, aunque en menor medida, los atascos fueron mencionados en el 41% de los casos. La aparición de charcos tan sólo fue destacada por un 9% de los encuestados.

4.3.4. CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO DE AGUA

El siguiente bloque analizado es el de las especificidades del consumo de agua en los hogares, basado en las respuestas de las personas encuestadas.

Un elemento a investigar fue el de la **percepción de la presión** obtenida en los grifos de las viviendas, cuestión que había sido mencionada en entrevistas previas. Ninguna de las personas encuestadas afirmó que la presión de su grifo era muy baja, lo cual es ilustrativo, y hasta el 84% de las respuestas se concentraban en los valores de muy alta o alta presión.

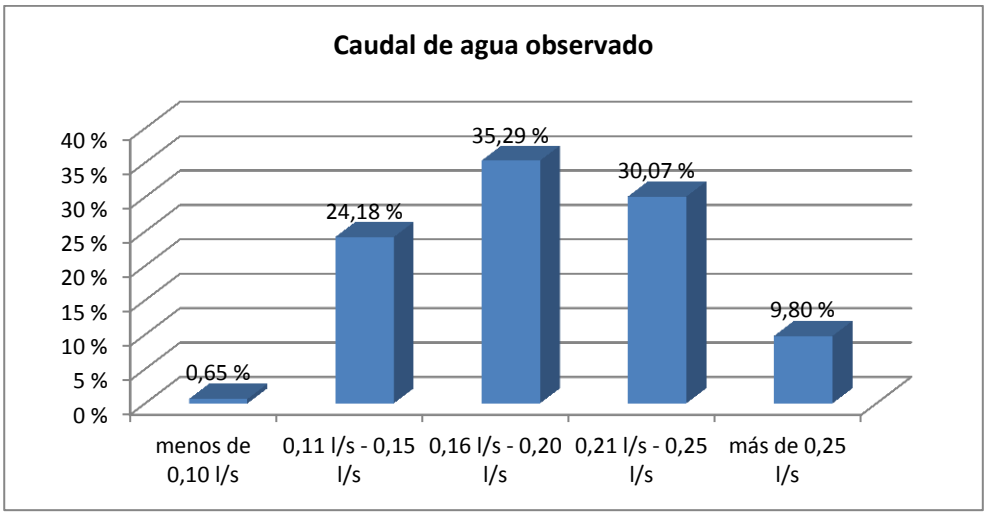
Fig. 4.45. Presión de los grifos.



Se han analizado las respuestas segmentándolas según la altura de la vivienda dentro del edificio, para saber si hay diferencias entre ellos. Sin embargo, no hay diferencias de percepción de la presión en función de la altura de la vivienda. También se ha analizado si hay diferencias de percepción entre los distintos edificios de la barriada, sin que tampoco se perciban diferencias destacables.

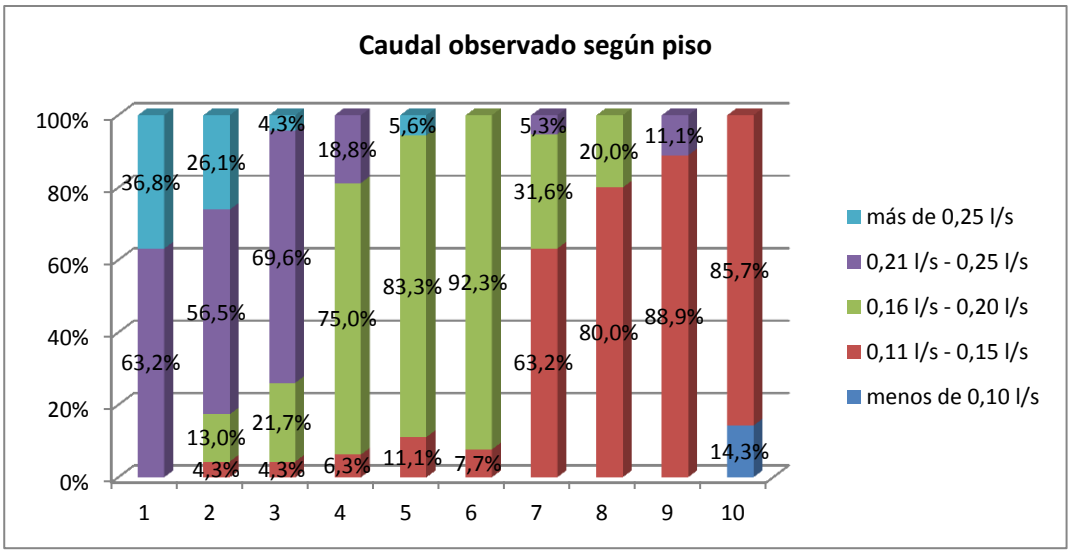
Para contrastar estos datos, también se ha realizado una **medición in situ del caudal** correspondiente al grifo del fregadero de cada una de las viviendas.

Fig. 4.46. Caudal de agua observado.



El caudal medio de este grifo en la barriada se sitúa en torno a los 0,20 litros por segundo, si bien hasta un 40% de las viviendas presentan valores superiores a la media. No obstante, cruzando los datos de caudal observados in situ con los de las alturas de las viviendas, se constata que, como es de esperar, a medida que la altura es mayor, descienden los valores de caudal, respondiendo a un descenso en la presión de suministro.

Fig. 4.47. Caudal observado por plantas.

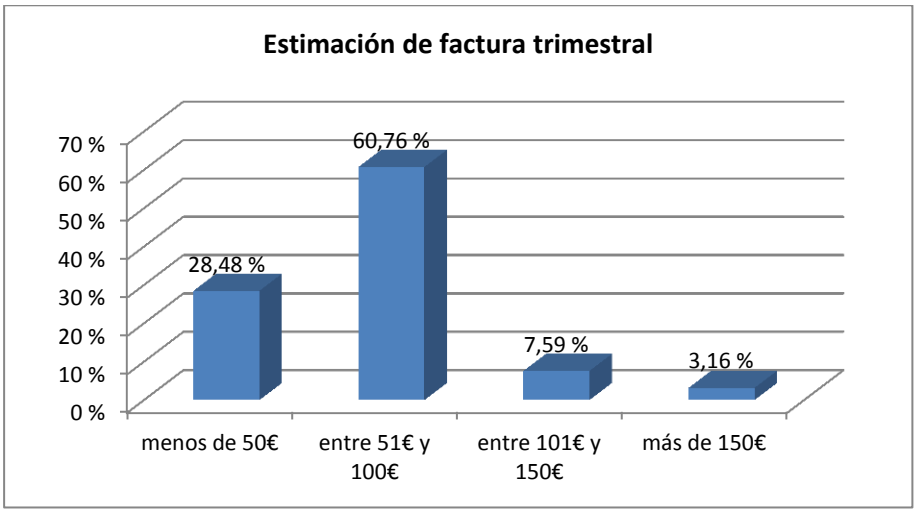


Prácticamente todos los valores del rango superior corresponden a medidas realizadas en el primer y segundo piso. Del mismo modo, los dos rangos de menor caudal aparecen a partir de la séptima altura del edificio y se hacen más acusados cuanto mayor es la altura.

Es interesante contrastar estas dos medidas, la de la percepción y la observación, pues aunque resulte evidente que, de manera objetiva, la presión, y por tanto el caudal, varía sustancialmente dependiendo de la altura de la vivienda, la percepción de sus habitantes, sin embargo, es distinta, ya que no existe una percepción de presión más alta en pisos inferiores que en los superiores.

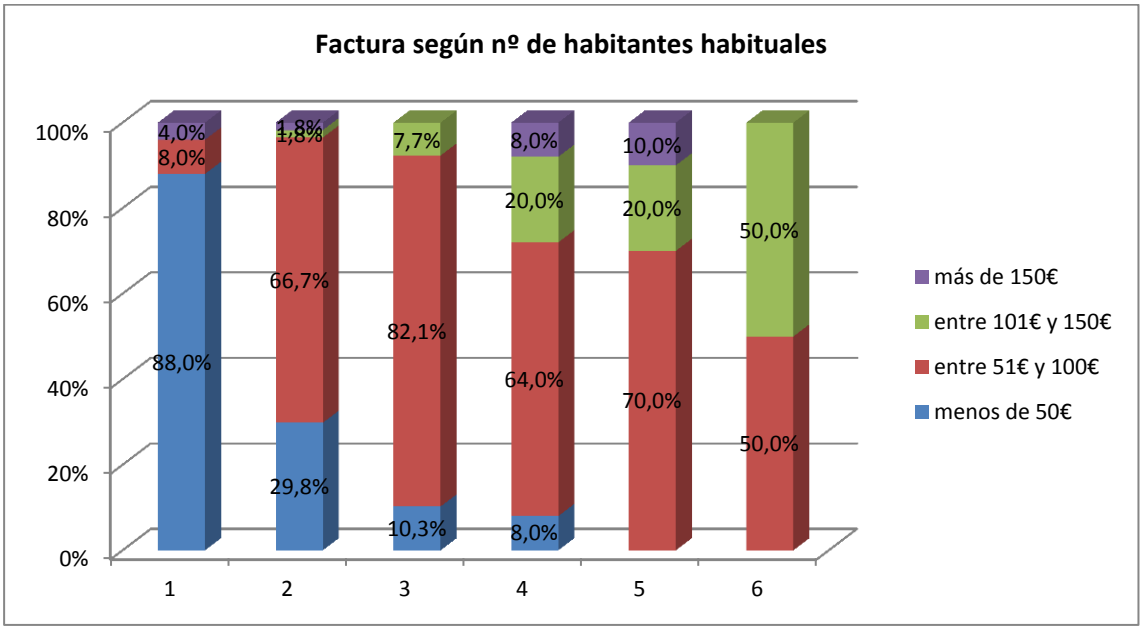
En cuanto a la **factura trimestral de agua**, se solicitó a las personas encuestadas que estimaran el importe habitual, tomando como referencia, en los casos donde fue posible, la última factura recibida. La gran mayoría de viviendas se encuentra en el rango comprendido entre los 51€ y 100€ trimestrales.

Fig. 4.48. Estimación factura trimestral.



Existe un elemento determinante en este aspecto, y es el del número de personas que habitualmente habitan la vivienda, ya que como puede comprobarse, existe una relación directa entre estas dos variables. No obstante, es de destacar que el rango de factura más elevado, el de más de 150€, se distribuye muy desigualmente. Esto se puede deberse a que, siendo desigual la distribución de habitantes por hogar, es mucho mayor el número de viviendas encuestadas donde habita menor número de personas que aquellas en las que viven hasta seis. La factura media hallada es de 70,66€, mientras que la respuesta que más veces se ha obtenido es de 55€.

Fig. 4.49. Factura según composición del hogar.



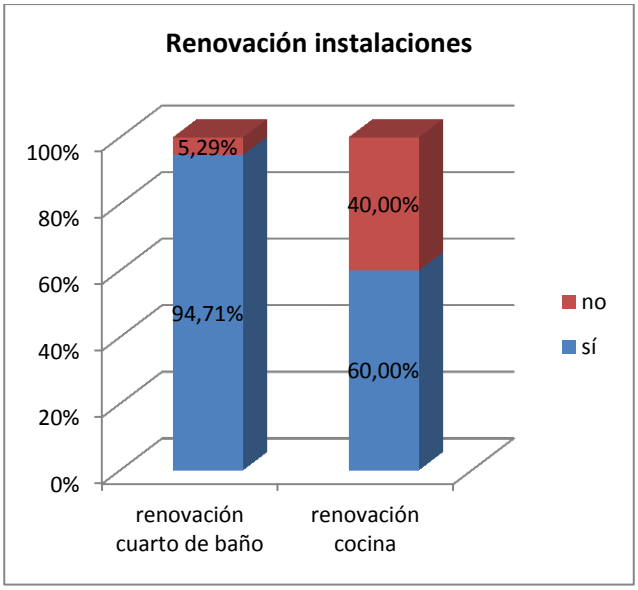
Se solicitó también a las personas encuestadas que valoraran **la calidad del agua**. Concretamente se pedía evaluar tres características: sabor, transparencia y olor. Más del 80% afirmó que la calidad del agua era buena, valorando de manera positiva afirmaciones relativas a las características organolépticas del agua.

4.3.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

En este apartado se recogen los principales aspectos relativos a las características de las instalaciones de las viviendas, información recopilada gracias a las personas encuestadas y a la inspección visual que se realizó de los baños y cocinas de las viviendas.

En relación a la **renovación de las instalaciones y aparatos de baños y cocinas**, en el 95% de las viviendas se ha renovado la instalación del/los cuartos/s de baño. Esta cifra disminuye hasta el 60% cuando se refiere a la instalación de la cocina.

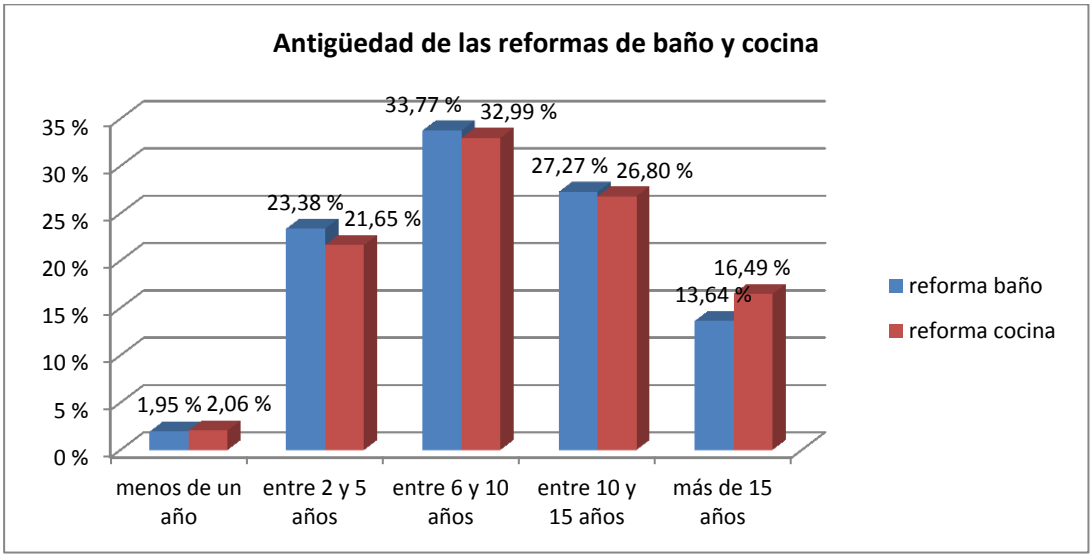
Fig. 4.50. Renovación de instalaciones.



También se ha indagado acerca de las diferencias en la decisión de renovar las instalaciones según el régimen de tenencia de la vivienda. En el caso de la renovación del/los cuarto/s de baño, la totalidad de viviendas que no han acometida dichas reformas son viviendas en alquiler. De las que sí lo han hecho, más de la mitad también se trataban de viviendas en alquiler. En el caso de la reforma de las instalaciones de la cocina, los datos se distribuyen de manera más homogénea, no hallándose diferencias significativas.

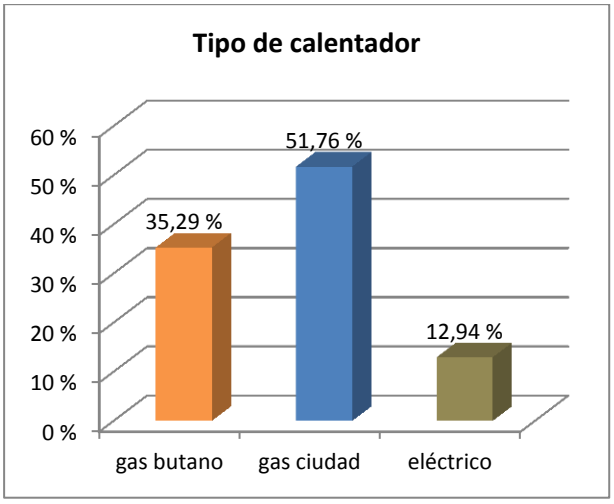
En relación a los datos de la antigüedad de dichas reformas, no hay diferencias entre las instalaciones de cuarto/s de baño y cocina, siendo en ambos casos la mayor proporción entre los 6 y 10 años de antigüedad.

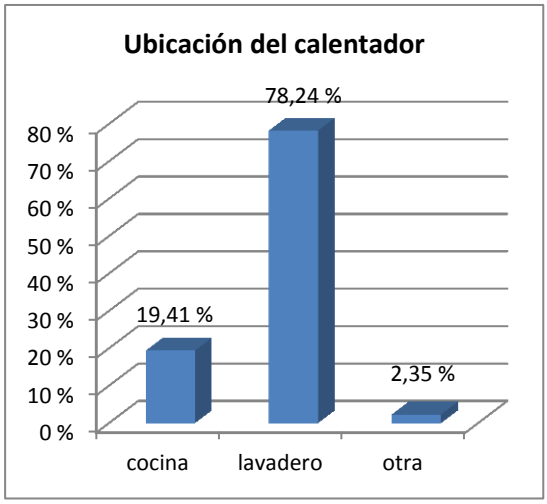
Fig. 4.51. Antigüedad de las reformas.



En cuanto a las **instalaciones de ACS**, hasta un 87% de los domicilios tienen calentadores de gas, siendo el 35% de butano y el 52% de gas ciudad. El restante 13% cuenta con calentadores de agua eléctricos. En cuanto a la ubicación del calentador de agua, la gran mayoría se encuentra en el lavadero, mientras un 19% se halla en la cocina, principalmente aquellas que por contar con dos baños no tienen lavadero.

Fig. 4.52 y 4.53. Tipo y ubicación del calentador de ACS.





En relación a la **disponibilidad de agua caliente**, no suelen detectarse problemas de disponibilidad, percibiéndose, en hasta el 71% de los casos, que la salida de agua caliente era muy rápida, menos de 5 segundos. Sólo un 8% afirmaron que este tiempo se demoraba más de 15 segundos. Es destacable, respecto a la velocidad con la que sale el agua caliente, que la mayor parte de las personas encuestadas argumentaron que las tuberías carecen de elementos de aislamiento, por lo que, al estar expuestas al sol, el agua suministrada a la vivienda suele tener una elevada temperatura, especialmente en verano.

Respecto al **número de cuartos de baño**, hasta un 88% de los domicilios tiene un solo cuarto de baño, contando el 12% restante con dos. Destaca el hecho de que el número de cuartos de baño en el domicilio no está relacionado con la cantidad de personas que residen en él, dándose el caso de que los pocos domicilios en los que habitan hasta seis personas, cuentan con un solo cuarto de baño.

En relación a las principales **características de los aparatos y dispositivos** de los cuartos de baño y cocinas, se resumen a continuación:

- **Grifos de baño:** es minoritaria la presencia de grifos mezcladores, un 11%, mientras que los monomandos se encuentran en el 89% de los cuartos de baño. En cuanto a economizadores, el 85% de los cuartos de baño contaba con este tipo de elementos ahorradores
- **Cisternas:** el 84% de los cuartos de baño cuenta con cisternas grandes (de 12 a 18 litros de capacidad), aunque los sistemas de doble descarga en las cisternas están presentes en el 53% de los casos.
- **Duchas:** en cuanto a los elementos de la ducha, mientras los rociadores están presentes en el 69% de los casos, tanto los grifos termoestáticos como los limitadores de caudal tienen una baja presencia, con valores, respectivamente, del 1% y el 5%. Además, el 27,5 % de los domicilios cuenta con bañera en al menos uno de los cuartos de baño, si bien de éstos, sólo el 14% suele usarla con frecuencia.
- **Cocinas:** la presencia de mezcladores en los grifos de la cocina es áun más infrecuente que la hallada en los cuartos de baño. Tan sólo se encuentra en un 10% de los domicilios, siendo mayoritario el uso de monomandos. Del mismo modo, los economizadores también se encuentran con mayor frecuencia (87%) que en los cuartos de baño.

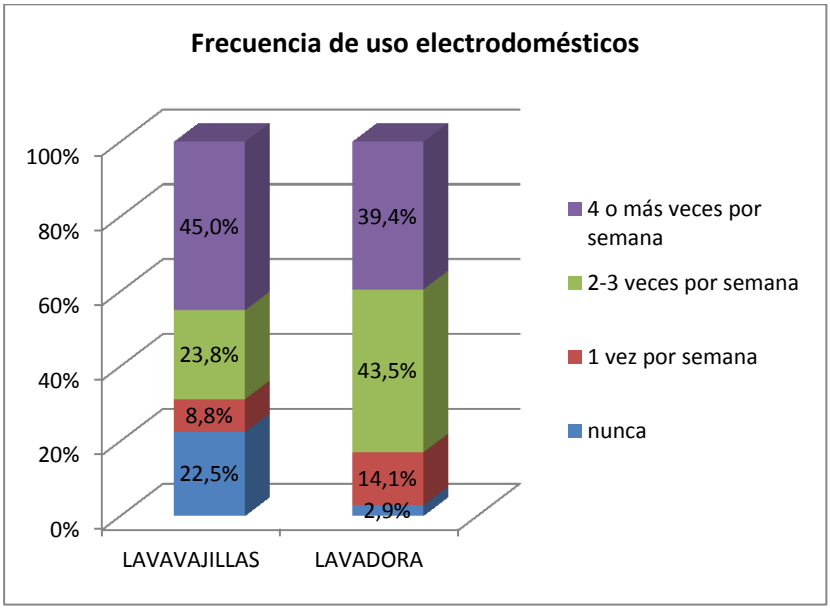
4.3.6. HÁBITOS DE CONSUMO DE AGUA

A continuación se exponen las principales cuestiones relacionadas con a **los hábitos de uso** de los diferentes elementos de la instalación.

En relación a la **presencia de distintos electrodomésticos**, en prácticamente todos los hogares existe lavadora. Sin embargo, lavavajillas sólo se encontró en el 41% de las viviendas. A este respecto, no se han encontrado diferencias significativas en función de la cantidad de personas que residen habitualmente en la vivienda. No obstante, se consideró importante conocer la intensidad de uso de estos electrodomésticos.

Se observa que hay viviendas donde no se usa el lavavajillas a pesar de contar con él. Esto ocurre en el 22,5% de los casos donde existe este electrodoméstico. Por contraste, hasta un 45% de estos hogares afirman usarlo un mínimo de 4 veces por semana, es decir, realizan un uso intensivo. En cuanto a la lavadora, la frecuencia de uso que se da en más ocasiones es la de 2 o 3 veces semanales, hasta en un 43,5% de los hogares. También es importante el porcentaje de hogares donde se realiza un uso intensivo de la lavadora, que alcanza hasta el 39%.

Fig. 4.54. Frecuencia de uso de electrodomésticos.

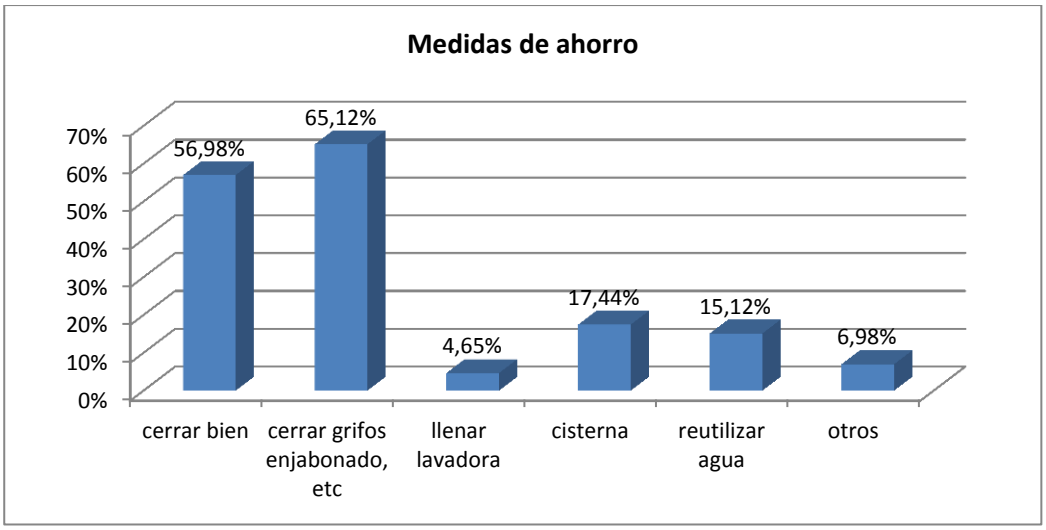


A la hora de determinar el papel que tienen estos electrodomésticos en el consumo de agua, también se preguntó acerca del uso de los programas ahorradores de agua. Se hallaron cifras muy similares para ambos aparatos, ya que en torno al 62% de quienes los tienen afirman usar dichos programas económicos.

Otro factor estudiado se refiere al **uso estacional del agua caliente**, para conocer si el uso del agua caliente en la cocina se realiza uniformemente a lo largo del año o si hay épocas en las que varíe. Los datos obtenidos muestran que sólo un 18% de los hogares usan el agua caliente en la cocina de manera habitual, independientemente de la época del año, mientras que un 39% afirma usarla sólo durante el invierno. La misma proporción de viviendas, 39%, no usan nunca agua caliente en la cocina.

También se preguntó por la **adopción de medidas de ahorro en el hogar**, siendo más de la mitad de los hogares los que afirmaron adoptarlas. Para profundizar más en el tipo de medidas llevadas a cabo se incluyó una pregunta abierta con respuestas espontáneas para que se especificaran dichas medidas. Aunque son respuestas espontáneas, sí que se sugerían al menos dos de ellas: cerrar bien los grifos y cerrar los grifos durante el enjabonado, afeitado o cepillado de dientes. Esto se refleja en una mayor frecuencia de respuesta en estas dos categorías. No obstante, se incluye a continuación una síntesis de las respuestas agrupadas para su análisis cuantitativo.

Fig. 4.55. Medidas de ahorro en el hogar. .



Además de las dos categorías anteriormente señaladas, relativas al cierre de grifos, destacan las relativas al uso moderado del agua de la cisterna del cuarto de baño, registrada en un 17,5% de los casos. También es reseñable que en el 15% afirmaran reutilizar agua. Generalmente esta reutilización se refiere expresamente al rellenado de cubos de agua de la ducha mientras se espera a que salga agua caliente.

En relación a la existencia de fugas de agua durante los seis meses anteriores a la realización del estudio, estas resultan poco frecuentes, en torno al 2% de las viviendas.

Otro aspecto interesante de conocer son los **hábitos en las viviendas a la hora de desechar los residuos domésticos**. Concretamente, se indagó acerca de la manera de deshacerse del papel higiénico, las toallitas sanitarias, el aceite usado y otros líquidos. El papel higiénico, en un 57% de los casos, se desecha a través del propio inodoro. Asimismo, hasta un 16% de los hogares utilizan ese método para deshacerse de las toallitas higiénicas. Respecto a los líquidos (excepto el aceite usado), la mitad se desecha a través de la papelera y la mitad a través del WC.

Resulta especialmente relevante el análisis del método de desechar el aceite usado. Un 65% de la población asegura reciclarlo, ya sea usando contenedores específicos para ello, fabricando jabón casero o, en la mayor parte de los casos, dándoselo a una persona que se encarga de ir por los domicilios recogiéndolo. Otro 15% afirma tirarlo al cubo de la basura. No obstante, un 14% lo tira por el fregadero y un 5,5% lo hace por el inodoro.

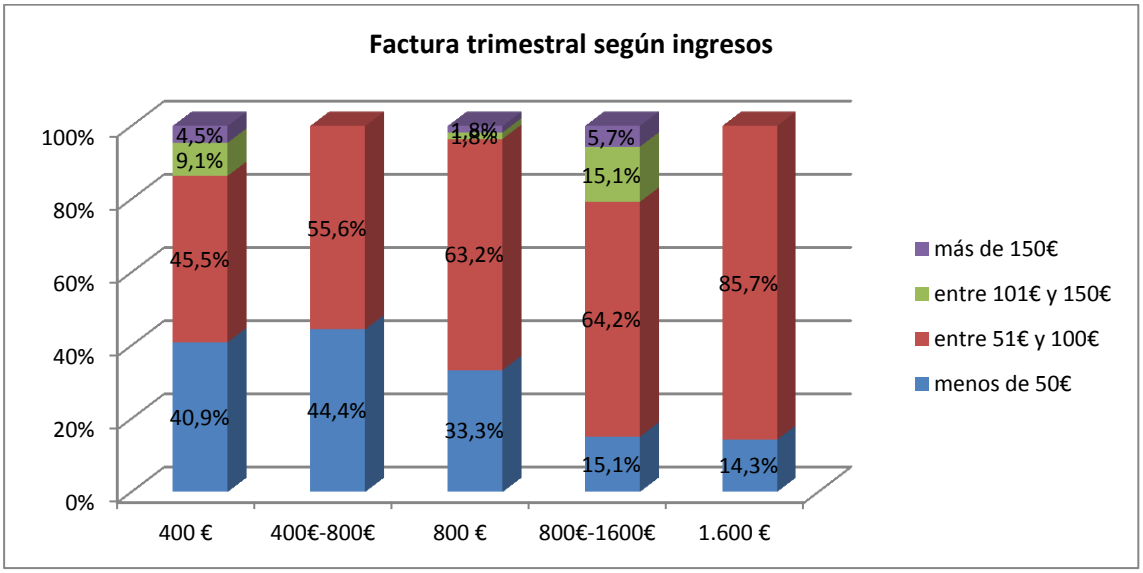
4.3.7. ANÁLISIS DE CORRELACIONES ENTRE VARIABLES

Con la finalidad de conocer mejor las interrelaciones entre variables, se ha efectuado un análisis de esta correlación entre las variables que se mostraban como más influyentes: ingresos medios, estimación de la factura y número de personas residentes en la vivienda. Se entiende correlación como la medida en la que dos variables se influyen mutuamente. Para ello se ha procedido a aplicar un análisis de correlación lineal bivariada aplicando el coeficiente de correlación de Spearman entre variables de tipo ordinal. Esta medida indica la influencia mutua entre variables.

Como resultado de este estudio, se ha podido observar una correlación significativa entre estas tres variables estudiadas. Es decir, se comportan de manera que aumentan conjuntamente. Esto no determina una relación de causalidad entre ellas, pero sí indica que varían conjuntamente, en todos los casos de manera positiva: a medida que aumenta una, suelen aumentar las demás. La relación entre el coste de la factura y el número de personas –ya mostrada en el apartado 4.3.4– se presenta como la más acusada.

En la siguiente gráfica se observa una tendencia en la que a medida que crecen los ingresos es menor la proporción de hogares con facturas de menos de 51€. Se ha eliminado de este análisis el rango de ingresos inferior a 400€ por representar a un solo caso.

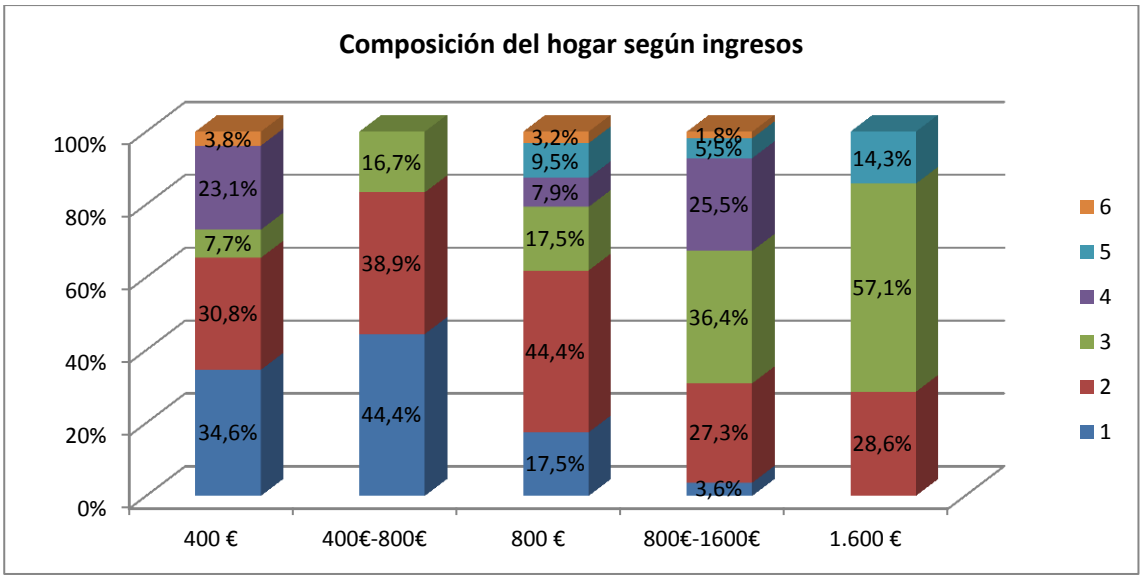
Fig. 4.56. Factura trimestral según ingresos.



Del mismo modo, se observa un crecimiento del número de componentes de la vivienda a medida que hay mayor cantidad de ingresos, especialmente a partir del rango de ingresos que comienza en 800€.

De nuevo, hay que recordar que estos datos no indican causalidad, sino una observación detallada de cómo co-varían ambas variables. En este caso, por ejemplo, esta relación no indica que un mayor nivel de ingresos implica un mayor número de personas en el hogar. Bien pudiera suceder al contrario, que al haber más personas en el hogar, se producen más ingresos en el mismo. Resulta llamativo en esta estadística el hecho de que, aún siendo casos puntuales, existan hogares con hasta seis miembros cuyos ingresos se encuentren en torno a los 400 €.

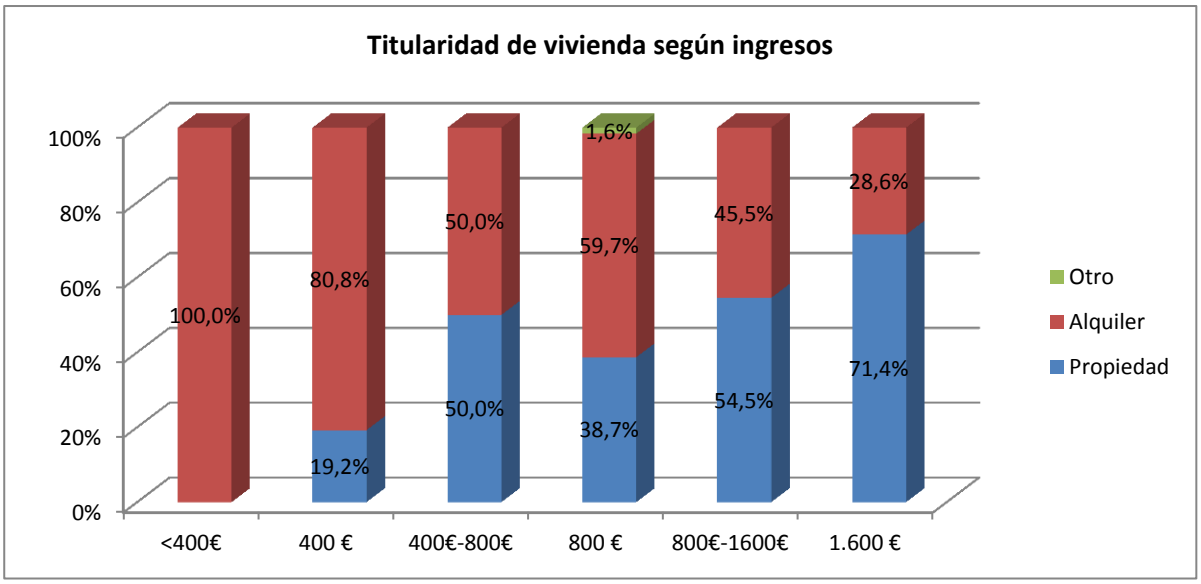
Fig. 4.57. Composición del hogar según ingresos.



Al igual que ocurría en el anterior análisis, se ha desechado el dato relativo a los ingresos menores a 400€ mensuales, dado que en términos absolutos, sólo representa un caso dentro del estudio y, por tanto, se trata de un dato marginal.

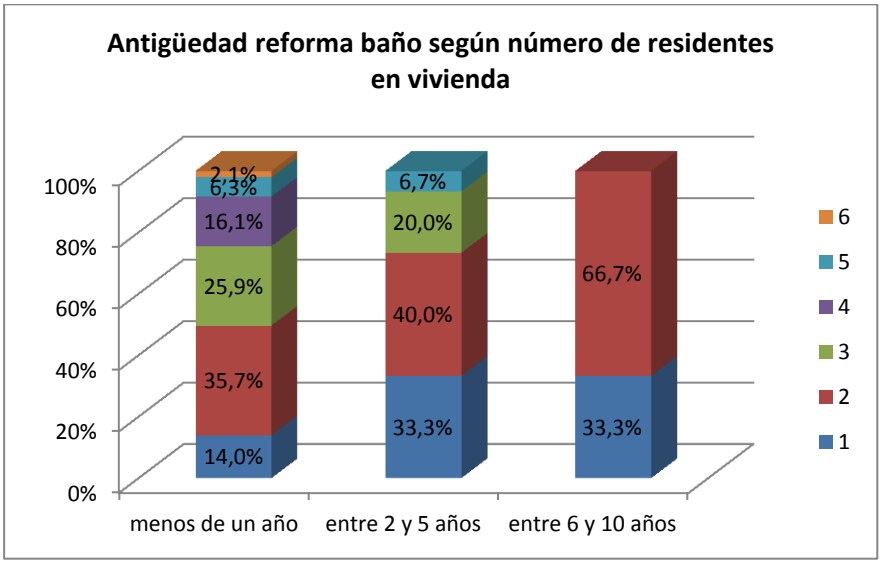
Analizando otras variables que han mostrado estar relacionadas, se puede observar que, a medida que el nivel de ingresos de un hogar aumenta, éste tiende a ser de propiedad, mientras que los niveles de ingresos más bajos están compuestos de hogares en alquiler.

Fig. 4.58. Titularidad de la vivienda según ingresos.



Otro cruce de variables que se ha demostrado significativo ha sido el de la antigüedad de la reforma del cuarto de baño, aunque no de la cocina, según el número de residentes habituales en la vivienda. Suele ser más probable que en viviendas con mayor cantidad de población, las reformas hayan sido más recientes, circunstancia que puede deberse a la llegada de nuevos hogares con hijos a la barriada en los últimos años.

Fig. 4.59. Antigüedad reforma baño según número de residentes.



Otros cruces de variables estudiados no se han incluido por no haber superado el nivel de significación estadística necesario. Entre estos se encuentran los cruces entre nivel de ingresos y años de reforma de cocina y cuarto de baño. La variable de medidas de ahorro no ha mostrado ninguna correlación estadísticamente significativa con el resto de variables contempladas.

4.4. DIAGNÓSTICO PARTICIPADO

El objetivo principal en relación a la dimensión social en esta primera fase fue desarrollar estrategias para la incorporación del vecindario en la caracterización y diagnóstico de su barriada en temas relacionados con la gestión del CUA, planteando las problemáticas, preocupaciones y aspectos a mejorar que considera más importantes. Junto a los resultados de este procesos, en este apartado se presenta también la información para la caracterización de la barriada extraída de las entrevistas con el resto de actores sociales.

Conforme al itinerario planteado en la propuesta metodológica que guió el caso de estudio (figuras 4.3 y 4.4), para la realización de este trabajo se han llevado a cabo diferentes acciones:

Fase 1: primeros contactos.

- Entrevista grupal.
- Entrevistas a agentes clave.
- Deriva vecinal.

Fase 2: sesión de trabajo con los vecinos/as.

- Convocatoria vecinal.
- Merienda-debate.

En este apartado describiremos primero el proceso desarrollado con el vecindario en esta parte del trabajo, para posteriormente, resumir las principales aportaciones que se realizaron en relación a la caracterización de la barriada y su vecindario a través del diagnóstico vecinal, finalizando con las valoraciones aportadas por el resto de actores del proceso.

4.4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS

Entrevistas grupales e individuales con el vecindario

Como ya comentamos en el apartado 4.1. de este capítulo, las primeras entrevistas realizadas sirvieron tanto para tomar contacto y construir el mapa social de la barriada, como para ir obteniendo las primeras informaciones respecto a la percepción del barrio que tienen sus vecinos, y muy especialmente los problemas que sienten de manera más acuciante (ver actas en anexo 4).

Como ideas principales que se comentaron:

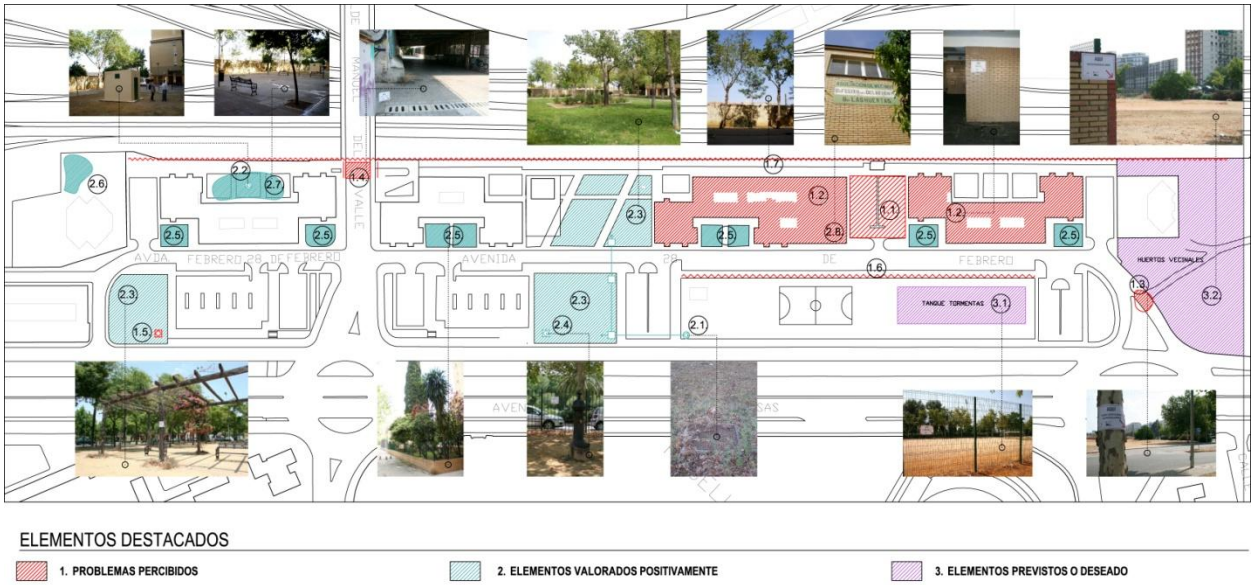
- Se hizo un resumen de la historia de la barriada, a través de la cual el vecindario se identifica y con la que explica la configuración social del barrio. Fundamental entender que la mitad de los vecinos –residentes principalmente en los núcleos 1 y 2– provienen de la barriada de La Colza, por lo que se conocen desde hace muchos años. Este origen común, sumado a cierta condición de aislamiento del barrio, –le confiere una sensación de vivir en un *pueblo* donde todos se conocen, si bien también existe, y es palpable, cierta segregación en la barriada, existiendo mucha más cohesión social en los dos primeros núcleos y mayor marginalidad en los dos últimos.
- Aparecen ya cuestiones que preocupan al vecindario y serán recurrentes en lo sucesivo: sensación de abandono por parte de las instituciones, situación de viviendas en propiedad y en alquiler –diferentes derechos y obligaciones--, conflicto con AVRA por el pago del IBI, envejecimiento de la población, las relaciones con la gente más joven, la presencia de las líneas de alta tensión y del tren como fuente de problemas de salud, etc.
- También aparecen ya algunas cuestiones relacionadas con la gestión del agua: facturas elevadas por presencia de personas no empadronadas en el hogar, actos vandálicos en relación a las instalaciones urbanas, cuidado de los jardines, etc.

En lo que se refiere a las entrevistas individuales, se realizaron encuentros con algunas de las vecinas y vecinos en los que se pudo pormenorizar algunas de las informaciones aportadas y contrastar opiniones. Estas entrevistas se encuentran sintetizadas en el anexo 4.

Deriva vecinal

Se realizó una deriva por la barriada –un paseo comentado con un recorrido no estructurado– en la que las vecinas y vecinos nos iban mostrando y narrando diferentes aspectos relacionados con la gestión del CUA. También se obtuvo más información sobre otros temas relacionados con las características socioeconómicas de la barriada. A continuación se muestra un plano en el que se visualizan los elementos más significativos relacionados con la gestión del CUA comentados por las vecinas y vecinos durante este paseo (ver figura 4.60 y anexo 5).

Figura 4.60. Plano de síntesis de la deriva vecinal.



Fuente: elaboración propia.

Campaña de comunicación

Para dar a conocer el proceso de participación que se estaba iniciando en el barrio y dar difusión a la primera sesión de trabajo que se realizaría con el vecindario, se desarrolló una campaña de comunicación con el objetivo de que el vecindario participase, buscando un modelo de convocatoria que provocase el deseo de acudir, generando cierta expectación y extrañeza al respecto.

La campaña “AGUA DE LAS HUERTAS”, se desarrolló tanto por bloques, como en el espacio público de la barriada, y con agentes individuales.

En los bloques se colocaron un cartel publicitario y otro informativo de la campaña, en los que se enunciaba la existencia de un proyecto de investigación de la Universidad de Sevilla, y donde además se animaba a la participación en la encuesta.

En la barriada.

Se colocaron una serie de carteles, algunos de ellos con cierto sentido cómico, en los que se señalaban aspectos de la barriada relacionados con la gestión del CUA, y que habían sido comentados por el vecindario durante la deriva vecinal (figura 4.61). Algunos carteles señalaban zonas cuidadas por el vecindario con frases como: “Esto está hecho un jardín”; “¿Quién me limpia?” o “Baldean las vecinas”. Otras marcaban potencialidades como “Se podría regar con agua de lluvia”, “Quieren poner un tanque de tormentas” o “Falta una fuente”.

Fig. 4.61. Imágenes de la campaña “Agua de Las Huertas”.







Fuente: elaboración propia.

Mensajes en la botella.

La convocatoria a la primera sesión de trabajo con el vecindario se hizo de forma individual. Para ello se repartieron *mensajes en una botella* a 35 personas identificadas como agentes relevantes, pertenecientes a la AAVV Félix rodríguez de la fuente, el CEIP Baltasar de Alcázar, el AMPA, algunos comercios de la zona – frutería, peluquería–, usuarios de la peña Bética Esnaola, y alguna gente joven encontrada por la calle.

Sesión con el vecindario: merienda-debate

El día 1 de julio de 2014 se desarrolló una merienda-debate en el local de la AAVV. Asistieron un total de 13 vecinas y vecinos de diferentes edades, incluida una niña. Todas las personas asistentes participaron de manera activa.

Iniciamos la sesión con una merienda, donde las personas participantes fueron expresando sus opiniones alrededor de los aspectos positivos y negativos de la barriada. Entre los aspectos positivos se destacó la convivencia, la buena ubicación y calidad de las viviendas, así como los éxitos conseguidos a través de la lucha vecinal. De los aspectos que más preocupaban destacaron la falta de participación, la falta de mantenimiento y cuidado de elementos urbanos por el ayuntamiento, y la creciente sensación de inseguridad.

Posteriormente procedió a trabajar estos temas, priorizando los principales problemas relacionados con el agua, entre los que se comentaron problemas de calidad, los puntos de agua para riego y la antigüedad y problemas de mantenimiento de algunas infraestructuras. En el debate posterior, se definió de forma muy clara los consumos como un aspecto relevante y de interés para las personas participantes.

Fig.4.62. Imágenes de la sesión de merienda – debate.





Fuente: elaboración propia.

Algunos comentarios desde la óptica de participación

El diálogo mantenido dio pistas sobre las necesidades y percepción por parte de los vecinos de su propia realidad. Se vislumbraba ya un fuerte centro de interés que gravitaba alrededor de la salud, mostrándose inquietudes al respecto que resultaban interesantes de cara a la construcción de propuestas.

Otro centro de destacado interés se refería al coste del agua, su consumo y las formas necesarias para poder tener una gestión más eficiente. Posibles alternativas en este sentido, se visibilizó que podrían ser muy bien acogidas y despertar interés en la población: ¿Pagas mucha factura de agua? ¿ Qué podemos hacer para ahorrar agua y dinero?

Una de las principales enseñanzas extraídas de esta sesión se refirió al hecho de que las posibilidades de implementar soluciones a la gestión del agua, están íntimamente relacionadas con la capacidad de generar comunidad, de llegar a acuerdos entre vecinos/as y el clima de convivencia. Se ve como necesario clasificar las diferentes alternativas en función a los niveles de complejidad para alcanzar consensos que las hagan viables. Si una propuesta requiere la unanimidad de un bloque, es más compleja que una medida a desarrollar en cada vivienda, por ello sería interesante definir propuestas a diferentes escalas: personal, vivienda, bloque, barriada.

4.4.2. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO VECINAL

A continuación se muestra una síntesis, ordenada según diferentes aspectos, del conjunto de informaciones que se obtuvieron mediante visitas de campo, entrevista grupal, entrevistas individuales, la deriva vecinal y la merienda-debate.

Descripción de las entidades articuladoras de la vida social en Las Huertas

La organización social del vecindario de las Huertas se estructura principalmente en torno a la AAVV Félix Rodríguez de la Fuente. Asociación muy activa pero con ciertas limitaciones por la elevada edad de las personas más implicadas y la falta de renovación generacional. A esto hay que unir la escasa posibilidad de renovación de cargos directivos, que llevan años siendo los mismos en muchas de las funciones. Los sectores de edad correspondiente a la juventud o mediana edad no participan en esta

asociación, ni tampoco existe ningún otro colectivo que los articule. Sí que existe deseo manifiesto de relación entre la AAVV y el AMPA para organizar temas conjuntos.

La AAVV Félix Rodríguez de la Fuente es una asociación de vecinos totalmente legitimada en el vecindario, por lo que constituye un vector de información y convocatorias fundamental. Por otro lado ofrecen mucha información acerca de la trayectoria histórica, del funcionamiento del vecindario, su realidad, y cualquier temática relacionada con el funcionamiento de la barriada.

Caracterización del vecindario

La barriada de Las Huertas alberga un vecindario en el que las relaciones son positivas. Aun así se echa de menos la existencia de otros colectivos, a parte de la AAVV Félix Rodríguez de la Fuente, principalmente de gente más joven.

Existe una segregación longitudinal respecto a la organización vecinal y mantenimiento de infraestructuras que conllevan gestión vecinal. Esto lo achacan a la procedencia de las personas que habitan las dos zonas. La Zona Inicial (ZI) está compuestas por personas que procedían de la barriada aledaña de “La Corza”, y la Zona Final (ZF), está compuesta por personas de procedencias muy diversas sin una cohesión previa.

El nivel socioeconómico se considera de medio a bajo, existiendo un importante número de personas que dependen de la pensión no contributiva. La tasa de desempleo es alta. Con todo esto se puede concluir que las medidas propuestas no deben suponer elevados desembolsos a la población.

La toma de decisiones no se organiza en todos los bloques por igual, aspecto también muy importante, ya que existen bloques en los que los inquilinos –que en su mayoría viven en la barriada desde el principio– no tienen ni voz ni voto en las decisiones de la comunidad.

En no pocas ocasiones presentan facturas de agua elevadas debido principalmente a que no se corresponde el número de personas censadas con el número de personas que hacen uso de la vivienda cotidianamente.

Por todo esto, como ya hemos comentado, un importante centro de interés manifiesto es el coste del agua, su consumo y las formas necesarias para poder tener una gestión más eficiente.

Relaciones con las instituciones

La sensación generalizada es de desatención institucional. Hacen especial hincapié en la desatención por parte del Ayuntamiento. Es importante recordar que esta barriada forma parte –al menos el porcentaje de viviendas en régimen de alquiler– del parque público de viviendas de la Consejería de Fomento y Vivienda.

Al Ayuntamiento le demandan principalmente mayor limpieza en las calles, y mejor mantenimiento de los equipamientos públicos que dependen de él –el área deportiva y los parques–, así como una mejor gestión del acerado y la calzada.

Con la Consejería de Vivienda-AVRA, los inquilinos tienen varias reivindicaciones pendientes:

- Cesión del voto para las decisiones de la comunidad.

- IBI: les han empezado a cobrar el IBI aparte del alquiler desde hace unos años, sin que se haya realizado un acuerdo previo al respecto.

Aun así, valoran muy positivamente los logros obtenidos por el movimiento vecinal –parques infantiles con presupuestos participativos, luchas por las viviendas, etc. –.

Equipamientos e instalaciones de uso público

La percepción que plantean respecto a la dotación de equipamientos es ambivalente. Positiva respecto a los centros educativos, ya que existe uno duplicado en infantil y primaria. Negativa respecto a la gestión que se realiza en las instalaciones deportivas y recreativas –parques dependientes del ayuntamiento– que consideran están desatendidas.

Existe desde hace años el proyecto de construir un tanque de tormenta en la barriada. En las ocasiones que ha salido este tema lo valoran positivamente, porque les han ofrecido a cambio zonas verdes y aparcamientos.

Consideran insuficientes la dotación de zonas verdes en la barriada. Reivindican que se complete la pantalla arbórea junto al muro que separa el barrio de las vías del tren. Existe una creencia generalizada del efecto negativo que tiene sobre la salud la línea de alta tensión, y consideran que el arbolado puede servir de pantalla.

También demandan más zonas verdes para que las niñas y niños puedan jugar de manera segura. En el centro educativo también reclaman más arbolado, ya que la zona de recreo carece por completo de sombra. Una de las soluciones que comentan para el solar que se encuentra al lado del centro de educación infantil es la creación de una zona verde dedicada a huertos urbanos.

Asociados a los bloques existen una serie de jardines y parterres que son de gestión vecinal. Algunos –los menos– los sigue gestionado el vecindario, y en la mayoría, la comunidad paga a una persona que se encarga del mantenimiento. El agua destinada a riego sale de las diferentes comunidades. En el Núcleo 1 de la ZI se saca de un pozo colectivo. En otros bloques se saca de la propia comunidad turnándose entre los bloques implicados. Se percibe una mejor gestión de los jardines y parterres de la ZI que de la ZF.

Las zonas traseras se componen de área de albero y área de cemento. Comentan que las plazas traseras eran todas de albero y que nadie les consultó la decisión.

El baldeo de las de las zonas bajas de los bloques lo realiza el vecindario. Se percibe una mejor organización y por tanto limpieza en la ZI que en la ZF. Consideran que las calles están sucias, y que LIPASAM (empresa municipal de limpieza) no opera con la suficiente frecuencia.

Consideran que el pavimento se encuentra en mal estado, principalmente en la ZF (Zona Final). Igual sucede con el alcantarillado, produciéndose incluso encharcamientos en épocas de lluvias. Demandan mayor número de fuentes, y de bocas de riego accesibles.

Existen dos parques infantiles que se construyeron a partir de los Presupuestos Participativos. Al principio había vecinos implicados en la gestión de estos espacios, aunque en la actualidad depende de una subcontrata del Ayuntamiento.

Instalaciones relacionadas con el CUA

Para sintetizar la información de este apartado, ésta se ha organizado a nivel de domicilio particular (AD), bloque (ABl), y de barriada (AB).

A nivel de domicilio particular las ideas más destacables son:

En toda la barriada se cuenta con contadores individuales. Hace aproximadamente 6 años se inició con el Plan 5 el cambio de contadores, y todos los bloques aprovecharon para realizar la individualización.

Durante la merienda debate uno de los aspectos más destacados, –que no habían salido con anterioridad–, fue la mala calidad del agua, que según percibían presenta olor y sabor. Dan diferentes razones respecto al origen del agua, materiales de las cañerías, etc. El equipo técnico detecta percepciones contradictorias y se ofrece a la elaboración de un análisis.

A nivel de bloque las ideas más destacables son:

Al realizarse la individualización de contadores, los montantes de suministro se han dispuesto por las fachadas, por lo que en verano el agua se recalienta demasiado.

En la ZF plantean que los atascos son más frecuentes. De todas maneras hemos detectado que no distinguen entre frecuencia de atascos reales, y asistencia de la empresa externa que realiza el mantenimiento, ya que hablan de atascos relacionados con la frecuencia en la que esta empresa acude.

Denuncian malos olores –de manera agravada en la ZF– pero asociados a los momentos en los que se producen atascos. Relacionan la causa de los atascos con el uso de inodoros para librarse de pañales, compresas, etc.

A nivel de barriada las ideas más destacables son:

En la barriada hay tres pozos, uno de ellos propiedad de varios bloques, y es usado para regar los jardines comunitarios.

Denuncian el mal estado del alcantarillado principalmente en la ZF. Denuncian inundaciones en la zona cercana a la salida hacia la avenida de Kansas City, junto al centro de educación Infantil. Y otra zona de encharcamiento en la zona inicial debajo del puente. Denuncian la presencia de ratas y malos olores por esta causa. Aun así se percibe mejor gestión del alcantarillado en la ZI que en la ZF –segregación social longitudinal–.

Demandan la necesidad de instalar más fuentes en los parques, así como salidas de riego.

No perciben problemas respecto a la gestión del agua de riego de jardines y parterres comunitarios, asumiendo que cada zona decide cómo se gestiona, y que siempre se atiende a la sensatez en el uso del agua. Aunque cabe destacar que cuando usan agua de la comunidad para regar, se paga a precio de agua de consumo.

Perciben un problema con las raíces del arbolado en la zona lateral al campo deportivo, y argumentan que las raíces rompen tuberías, y esto provoca que se levante el pavimento.

Denuncian actos vandálicos tales como el robo de las tapas de las arquetas o malos usos de los aspersores de riego.

4.4.3. INFORMACIÓN APORTADA POR OTROS ACTORES DEL PROCESO

El trabajo con el resto de actores del proceso se basó principalmente en la realización de entrevistas, en algunos casos individuales y en otras en grupo. Las actas de estas entrevistas se encuentran en el anexo 4. Las informaciones más destacadas del trabajo con cada uno de ellos se exponen a continuación.

Agencia de Vivienda y Rehabilitación de Andalucía (AVRA)

Respecto al parque público de viviendas de AVRA.

Existen problemas generalizados en la gestión de los espacios e infraestructuras comunes de los bloques en tanto en ocasiones no existe una comunidad de vecinos consolidada y con capacidad de operar. Esta situación se produce en parte como consecuencia de la concentración de perfiles sociales complejos en los residentes de una misma promoción, sin que exista por parte de AVRA recursos humanos suficientes para poder promover soluciones vinculadas al trabajo de acompañamiento social del colectivo, que es el que suele dar mejores resultados.

Principales problemáticas en relación a las instalaciones de agua.

Es de señalar, que las características y problemáticas que se detectan en la barriada de Las Huertas son comunes a muchas otras promociones propiedad de AVRA.

Respecto al abastecimiento de agua, en general existen problemas de concienciación y educación en cuanto al uso racional del agua que en ocasiones provoca consumos excesivos, así como enganches ilegales. No obstante, también hay gran cantidad de fugas tanto a nivel de edificio como de vivienda, en las válvulas, sobre todo en redes a presión. En general, no se realizan reparaciones en el interior de las viviendas, tan sólo en ocasiones puntuales y siempre con criterios de sustitución.

Existen muchos problemas con los grupos de presión o bien porque no funcionan o porque la distribución de presiones no es correcta en las diferentes plantas del edificio.

Existe una amplia problemática con las instalaciones de calentamiento de agua por energía solar generalmente debidos a la falta de un correcto mantenimiento. Existen problemas en los circuitos de recirculación, de roturas por congelación del agua en circuito primario, desequilibrios hidráulicos por desuso de la instalación por parte de algunos vecinos, inutilización de las placas solares por falta de previsión quedando en sombra tras construcción de nuevas edificaciones cercanas, o robo de las mismas.

En general, a nivel técnico, existen muchas patologías en cimentaciones por fugas de agua de las diferentes instalaciones y en espacios ocultos del resto del edificio de difícil acceso por falta de registros.

Los edificios tienen sistema de saneamiento semiseparativo con bajantes de pluviales por fachadas, siguiendo las instrucciones sobre construcción de VPO de la Junta de Andalucía. En las pluviales, son comunes patologías de humedades en las cubiertas, fundamentalmente por problemas en los encuentros de las cazoletas. Respecto a las residuales, hay una gran cantidad de atascos en este tipo de redes y desfondamiento de muchas arquetas.

Barriada de Las Huertas.

En el momento de la entrevista (22/04/2014), se estaba realizando la inspección de los edificios en relación a patologías, accesibilidad y certificación energética. Estaba previsto realizar obras de mejora de la envolvente dentro de un programa de subvenciones para la mejora de la eficiencia energética de los edificios, sustituyendo la cubierta de 12 bloques, así como intervenciones en la mejora del aislamiento de las fachadas –estas obras se comenzaron a ejecutarse a lo largo del proceso de la investigación–.

Está pendiente de resolver el proceso de delegación del voto en las comunidades de vecinos a los inquilinos –aunque con un veto relativo a ciertas cuestiones– para que puedan participar de las decisiones que les afectan. Cuando se requiere la intervención de AVRA en labores de mantenimiento de los edificios, los técnicos acuden a las reuniones de comunidad y acuerdan con los vecinos las decisiones a tomar. Cuando es necesario invertir en obras, AVRA y los propietarios reparten la carga proporcionalmente. Según el contrato de arrendamiento, AVRA tiene las competencias relativas a la conservación del edificio, y los inquilinos al mantenimiento, pero existen dificultades a la hora de delimitar y gestionar la combinación de ambos conceptos, siendo en muchas ocasiones los inquilinos quienes intervienen en el interior de las viviendas –por ejemplo, en la reforma de baños y cocinas–.

No existe intercomunidad. Las comunidades de vecinos, organizadas por bloques –escaleras– cuentan con administradores, funcionando cada una de ellas según sus propios acuerdos. En general no conflictos ni problemáticas reseñables en este sentido, aunque los técnicos coinciden en que el bloque nº 1 es el que cuenta con una mejor gestión, situación que se va degradando según no acercamos a los últimos bloques.

Se percibe a la población de Las Huertas como receptiva y sensible a los aspectos ambientales que se les pueda hacer llegar, y tienen cierta capacidad de gestión colectiva y reivindicación, especialmente liderada por la AAVV, y también apoyada por el Administrador, que en ocasiones trabaja como interlocutor con AVRA.

Dirección del CEIP Baltasar de Alcázar

La mayoría de las niñas y niños escolarizados en este colegio viven en Las Huertas o son descendientes de vecinos del barrio, aunque sus padres no vivan ya allí. Destaca que hay familias que se fueron del barrio y que por los problemas de paro generados por la crisis, han tenido que volver a vivir con los abuelos, siendo ésta una situación bastante extendida. Tienen una percepción del barrio como *un pueblo* donde todos se conocen.

Detectan ciertas carencias de espacios para el juego de las niñas y niños en el barrio, llegando incluso algunos a saltarse para usar el patio del colegio por las tardes. Así mismo se ve la necesidad de incorporar sombras al patio, con más arbolado. También denuncia que el mal estado del solar situado tras el centro de infantil provoca la presencia de ratas, y apuesta por arreglarlo para el uso por los chavales.

Respecto a la gestión del agua, cree que los chavales están sensibilizados con el tema, especialmente a partir de comenzar a trabajar en el centro un huerto escolar, que es regado con buenas prácticas de gestión del agua. El huerto ha empezado a funcionar a partir de la renovación del AMPA, que se ha activado e implicado bastante.

Administrador de fincas

Gestión de las comunidades.

Confirma que no se ha producido un traspaso legal de competencias por parte de AVRA a los vecinos que son inquilinos, si bien se les suele convocar, siempre tienen voz, y en muchas ocasiones también voto. Se supone que hay un proceso de transferencia de ciertos poderes por parte de AVRA a los inquilinos, pero nada concretado. Tampoco pueden ejercer como presidentes, lo cual también genera cierto conflicto. Se trata de una problemática muy extendida. En general no hay una alta morosidad en relación al pago de la comunidad, aunque ha aumentado un poco en los últimos años. No obstante a veces se producen tensiones ya que, en su condición de inquilinos, estos vecinos no tienen obligación de pagar las derramas (que corresponderían a la propiedad, AVRA).

La participación es de media del 60%, y no se aprecian en la gestión de las Comunidades diferencias notables entre los bloques del principio y el final de la barriada.

Gestión de las instalaciones.

Antes de la individualización –en la que se sustituyeron todos los grupos de presión–, el consumo de agua suponía unos 30 €/vivienda al mes, por lo que excepto en el caso de familias con muchos miembros, en general la individualización resultaba conveniente.

El mantenimiento de la instalación colectiva de suministro de agua (depósito, grupo de presión, etc.) la llevan a cabo empresas de mantenimiento, con un coste aproximado de 30-35 euros/mes. Realizan una revisión mensual de las instalaciones.

En relación al saneamiento, en general se suelen realizar 2 limpiezas al año en cada bloque, más algunos avisos por atascos, normalmente debido a mal uso de las instalaciones, aunque ciertamente también existen problemas debidos a la antigüedad de la red.

Señala que en general los vecinos son algo reacios a los cambios, especialmente si estos implican derramas, complicaciones, etc. En este sentido, es más difícil tratar de implementar planes de mantenimiento a largo plazo. No obstante, son receptivos a escuchar las propuestas si estas se realizan de una manera clara y sin tecnicismos.

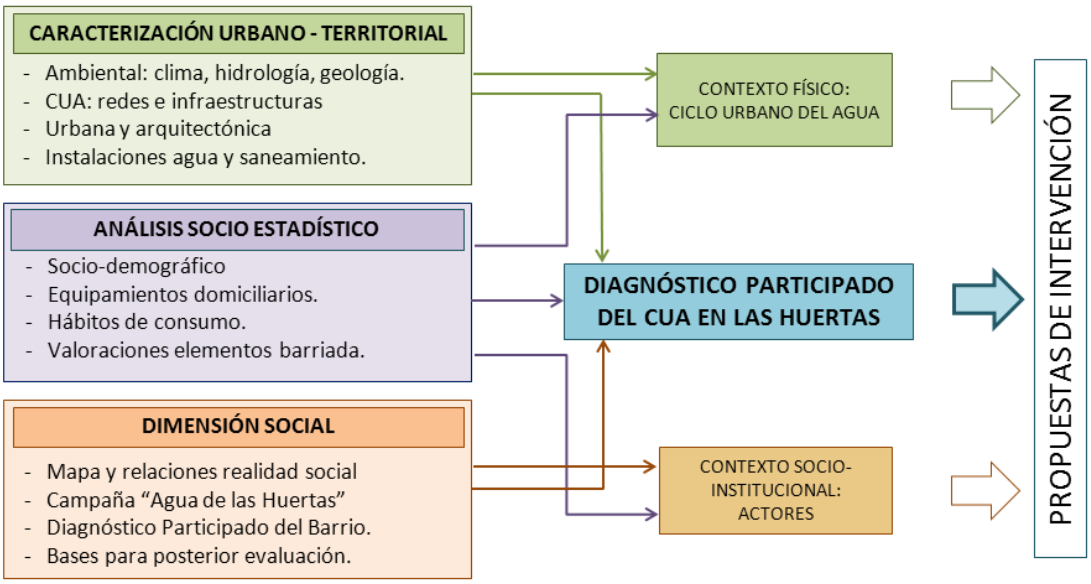
4.5. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO.

En este apartado se sintetizan aquellas cuestiones detectadas en el proceso de caracterización y diagnóstico del caso de estudio que, por su mayor relevancia, constituirán la base de las propuestas a realizar para la mejora de la gestión del CUA en la barriada de Las Huertas desde una perspectiva eco-integradora y participada.

Tras un análisis pormenorizado del contexto físico y socio-institucional de la barriada, así como del diagnóstico participado realizado por el conjunto de actores que intervienen en el proceso (figura 4.63), se extraen una serie de resultados que son los expuestos a continuación, y que se sintetizan a través de:

- La recopilación de las principales cuestiones detectadas a lo largo del diagnóstico.
- La caracterización del CUA en Las Huertas, a partir de la definición de los flujos de agua, consumos energéticos y superficies de la barriada, para un año medio.

Fig. 4.63. Esquema del proceso de diagnótico.



Fuente: Elaboración propia.

4.5.1. PRINCIPALES ASPECTOS DETECTADOS EN EL DIAGNÓSTICO.

Contexto socio-institucional.

Existe una sensación generalizada de que **el barrio funciona *como un pueblo***, fundamentalmente por cierta condición de aislamiento respecto a las barriadas aledañas, y por el origen común, con los matices que más adelante se indican, de gran parte del vecindario, que proviene del barrio de La Colza.

La **población externa al barrio acude casi exclusivamente para el uso de equipamientos públicos**, como el colegio –si bien la mayoría del alumnado lo componen hijos o nietos de población residente– o las pistas deportivas. Entre el vecindario y la comunidad educativa existe una buena relación y voluntad de intensificarla. Por el contrario, existe cierto rechazo de una parte del vecindario respecto al uso de las pistas deportivas por parte de población externa a la barriada.

Del diálogo mantenido con los vecinos sobre su propia realidad, se desprende que un **fuerte centro de interés gravita alrededor de la salud**, mostrándose inquietudes al respecto relativas a la calidad del agua o la cercanía de las vías del AVE.

Existe una cierta **segregación entre los dos primeros núcleos de la zona inicial (ZI) y los dos de la zona final (ZF)**, que se achaca a los diferentes orígenes del vecindario de una y otra zona, existiendo en la ZI, donde residen principalmente vecinos provenientes de La Colza, una mayor cohesión y capacidad de organización y gestión colectiva.

La población del barrio presenta rasgos de envejecimiento y feminización. El **nivel socioeconómico se considera de medio a bajo**, existiendo un importante número de personas que dependen de la pensión no contributiva. La tasa de desempleo es alta y el nivel educativo medio-bajo. Con todo esto se puede concluir que las medidas propuestas no deben suponer elevados desembolsos a la población.

Los **hogares están mayoritariamente compuestos por dos o tres personas** –de media 2,65 habitantes por vivienda–, si bien existe un porcentaje considerable de personas que viven solas (18%).

Más de un 28,5% afirmó que había población que habitualmente estaba en el hogar sin residir ni estar empadronada en la vivienda, la denominada **población flotante**. Esta población está compuesta por familiares, amistades o personas cuidadoras, y es de 2 personas de media en estos hogares.

Más de la mitad de la población (56%) vive en régimen de alquiler, siendo el propietario AVRA. Es necesario tener en consideración los conflictos existentes por la **desigualdad en la capacidad de decisión en algunas comunidades entre propietarios e inquilinos**, al no existir una delegación del voto por parte de AVRA sobre éstos. En ocasiones se producen dificultades por no existir un criterio claro respecto al pago de derramas por parte de AVRA o los inquilinos.

Estas desigualdades entre propietarios e inquilinos se reflejan también en la correlación existente entre el nivel de ingresos y el régimen de propiedad, respondiendo **los propietarios, en general, a rentas más altas**.

No obstante, **desde AVRA se percibe a la población de Las Huertas como receptiva y sensible a los aspectos ambientales** que se les pueda hacer llegar, con cierta capacidad de gestión colectiva y reivindicación, especialmente liderada por la AAVV Félix Rodríguez de la Fuente, y también apoyada por los administradores, que en ocasiones trabajan como interlocutores con AVRA. En este sentido, hay que señalar que no existe una intercomunidad, siendo habitualmente **la AAVV la que actúa como aglutinadora e interlocutora con las administraciones** en la gestión de problemáticas de la barriada.

Las posibilidades de implementar soluciones a los problemas que afectan al agua están **íntimamente relacionadas con la capacidad de generar comunidad**, de llegar a acuerdos entre vecinos/as y con el clima de convivencia. Está es una realidad que desde AVRA se detecta como generalizada, ya que cuando no existe una comunidad de vecinos consolidada y solvente, se generan grandes problemas de mantenimiento de las instalaciones y de los edificios. Será preciso clasificar las diferentes alternativas en función a los niveles de complejidad para alcanzar consensos que las hagan viables. Será necesario definir propuestas a diversas escalas: personal, vivienda, bloque, barriada.

Coste de la factura del agua.

El coste del agua, su consumo y las formas necesarias para poder tener una gestión más eficiente, se muestran como cuestiones que **ocupan un centro de interés destacado** para el vecindario.

Más del 60% de los encuestados estiman que su factura del agua se sitúa entre los 50-100 € al trimestre, situándose la **factura media estimada alrededor de los 70 €.**

Se tiene la percepción de que se produce un **coste excesivo del agua** por la presencia en el hogar de **población flotante** no empadronada, ya que EMASESA establece escalones de facturación en función del consumo por persona y día, tomando como criterio, precisamente, la población empadronada.

Existe una correlación lineal positiva entre tres variables: ingresos del hogar, factura de agua y cantidad de personas en la vivienda.

Contexto físico-espacial.

Contexto ambiental

Sevilla tiene un clima mediterráneo continental, de inviernos suaves y veranos cálidos. La **pluviometría muestra grandes variaciones interanuales e intermensuales**, concentrándose principalmente las lluvias de octubre a marzo. La curva IDF de precipitaciones extremas, para periodos de retorno de 5 años, alcanza valores de 32 mm/h para una duración de aproximadamente 1 h.

La ciudad se sitúa en el centro de una amplia llanura fluvial, en un territorio atravesado por el río Guadalquivir y tres arroyos afluentes. A lo largo de la historia se han producido muchas modificaciones en estos cuatro cauces para permitir la expansión de la ciudad**. El barrio de Las Huertas se sitúa en las inmediaciones del antiguo trazado del arroyo Tagarete**, sobre un relleno de origen antrópico de entre 3,00-5,00 m de espesor, bajo el cual el suelo tiene una **permeabilidad media.** El nivel freático, que está conectado al río, se sitúa entre los 5,30-9,00 m de profundidad.

Los espacios y dotaciones públicas.

En general, **la barriada cuenta suficientes espacios libres**, conformados por el Parque Francisco Manzano Pastor, dos parques infantiles, una serie de pequeños jardines pertenecientes a los bloques y cuidados por el vecindario, y una serie de plazas y espacios peatonales. También existen un número considerable de áreas de aparcamiento, en algunos casos dotadas de arbolado. La circulación viaria se concentra en la avenida central –Avda. 28 de Febrero–, que sólo acoge tráfico local, y la conexión con el puente sobre el ferrocarril –calle Alcalde Manuel del Valle–, con mayor intensidad de tráfico.

Los principales problemas detectados por el vecindario son el abandono, falta de mantenimiento y la suciedad en la barriada, seguido de la inseguridad. En general se tiene la percepción de que existe una cierta **falta de atención por parte de las administraciones públicas**, y especialmente el Ayuntamiento, al que demandan mayor limpieza en las calles, y mejor mantenimiento de los equipamientos públicos que dependen de él –el área deportiva y los parques–, así como una mejor gestión del acerado y la calzada.

En contraste, **se valora muy positivamente la labor vecinal para conseguir y gestionar espacios verdes para la barriada**, siendo la vegetación y el cuidado de los jardines vecinales los elementos mejor valorados.

Existen actualmente una serie de **reivindicaciones para la mejora de los espacios públicos:** que se complete la pantalla arbórea junto al muro que separa el barrio de las vías del tren, más zonas verdes para que las niñas y niños puedan jugar de manera segura, más arbolado en el centro educativo, ya que la zona de recreo carece por completo de sombra, y la creación de una zona verde dedicada a huertos urbanos en el solar situado junto al centro de educación infantil.

Espacios edificados.

Las 600 viviendas del barrio se distribuyen en **4 edificios residenciales** –que denominamos núcleos– que agrupan cada uno bloques de PB+7 (Tipo A) y PB+10 (Tipo B). Los núcleos 1 y 4, están formados por tres bloques "Tipo A" y por dos bloques "Tipo B", y los núcleos 2 y 3, están formados por dos bloques "Tipo A" y por dos "Tipo B".

El programa lo constituyen **viviendas de 2, 3 o 4 habitaciones**. En las plantas bajas, generalmente porticadas, se ubican **locales comerciales y asociativos**, que también encontramos en una edificación de PB+1 adyacente al núcleo 3.

Los edificios son de estructura porticada de hormigón armado sobre pilotes, con forjado sanitario, cerramiento de fábrica de ladrillo visto y cubierta plana.

Instalaciones de abastecimiento de agua.

Hay que señalar que las **características y problemáticas** que se detectan en la barriada de Las Huertas, tanto en la red de suministro como en la de saneamiento, **son comunes a muchas otras promociones propiedad de AVRA.**

La **red urbana de suministro de agua**, perteneciente a EMASESA, está constituida por una arteria principal que discurre por la Avda. 28 de Febrero – cuyo diámetro varía entre 200 y 250 mm–, de la que surgen 4 anillos que dan servicio a cada uno de los 4 núcleos residenciales –en este caso, ya con diámetros de 100 o 125 mm–. También encontramos 17 bocas de riego, 4 hidrantes y una fuente. El vecindario demandan la necesidad de instalar más fuentes en los parques.

No existe conexión a una red independiente de **agua no potable para otros usos**, si bien existe una red interna con tres pozos que abastecen de agua para riego, dos para las zonas públicas y otro para los jardines del núcleo 1.

Todos los edificios cuentan con una instalación de abastecimiento de agua con sistema de sobreelevación. En general, la **presión de agua de la barriada se percibe como alta o muy alta** (84% de los encuestados), impresión que se confirma al testarla con las medidas de caudal. Sin embargo, hay diferencias entre la presión percibida en las viviendas por parte de sus habitantes y el caudal observado en dichas viviendas, existiendo en ocasiones percepciones diferentes para caudales similares.

Parte del problema en los grupos de presión proviene de la **falta de una red partida con distribución diferenciada de presiones en las plantas bajas y altas**. Este exceso de presión está produciendo un innecesario aumento del consumo de agua por parte de los usuarios, además de un mayor gasto energético. La empresa suministradora (EMASESA) garantiza presión suficiente de la red al menos en las plantas baja, primera y segunda del edificio.

Además, parece que la **instalación de grupos de presión** realizada tras la individualización de contadores pueda estar **sobredimensionada y/o mal calibrada**, provocando sobrepresiones

especialmente en las tres primeras plantas, donde la presión supera a la máxima permitida por el Código Técnico de la Edificación, que es de 50 m.c.a. (CTE-DB-HS 4, art. 2.3.1.). En las últimas plantas, siendo el mínimo exigido 10 m.c.a., la presión se calcula que duplica o triplica, según el caso, dicho valor, existiendo por tanto margen para disminuir la presión de abastecimiento.

Los núcleos húmedos –cocinas y baños– se ubican principalmente en torno a los dos patios del edificio, a excepción de los aseos, optimizando así los recorridos. De esta manera, los **montantes individuales de agua se ubicaron en las fachadas** interiores de estos patios, pero sin ninguna protección, por lo que el agua sufre importantes **variaciones de temperatura** según las estaciones del año, resultando especialmente caliente en verano.

En relación a la **calidad del agua**, hay percepciones diferenciadas. Se destaca el hecho de que en la encuesta existe casi unanimidad en la buena calidad del agua, mientras que en el grupo focal fue un aspecto negativo muy destacado por los vecinos. Se realizaron pruebas de calidad en algunas de las viviendas donde existía esta percepción, y se descartó presencia de hierro y manganeso en el agua –sustancias que habitualmente generan esta patología–.

El **mantenimiento de la instalación** colectiva de suministro de agua –depósito, grupo de presión, etc.– lo llevan a cabo empresas de mantenimiento, con un coste aproximado de 30-35 euros/mes. Realizan una revisión mensual de las instalaciones.

Casi en el 95% de las viviendas se ha realizado la **renovación del cuarto de baño**, alcanzando el 60% en el caso de **las cocinas**, más de un tercio en los últimos 6 a 10 años**,** habiéndose introducido dispositivos ahorradores, principalmente grifos monomando con economizadores. No obstante, existe aún margen de optimización de las instalaciones en este sentido.

El **agua caliente sanitaria** (ACS) es producida mayoritariamente en calentadores de gas –el 51% gas ciudad, y el 35% gas butano– y su ubicación suele ser el lavadero, siempre que no existan dos cuartos baño, en cuyo caso se ubica en la cocina.

Red de Saneamiento.

La red urbana de saneamiento, también de EMASESA, es una **red unitaria** constituida por un colector principal que discurre por la avenida de 1,2 m de diámetro, que desemboca en el colector principal de la **cuenca urbana Tamarguillo**. Los ramales secundarios que discurren por la urbanización, tienen diámetros entre 300 y 500 mm. El drenaje de pluviales se realiza, principalmente, a través de esta red.

Los edificios tienen un sistema de saneamiento semi-separativo –como la mayor parte de viviendas de protección propiedad de la Junta de Andalucía–, con bajantes de pluviales que discurren por las fachadas y bajantes mixtas, recogiéndose aproximadamente la mitad del agua de las cubiertas en cada uno de estos sistemas, sin bien toda ella se evacúa finalmente a la red unitaria.

La **red horizontal interior de las viviendas**, recoge las aguas residuales tanto del fregadero como de los baños a través del bote sifónico ubicado en estos últimos, conectando con el bajante a través del WC. Tan sólo el agua de las piletas y lavadoras va directa al bajante.

La **red horizontal de los edificios,** constituida originalmente por colectores de hormigón y arquetas de ladrillo, tiene problemas de mantenimiento, con **roturas y desfondamientos de arquetas**, que provocan

a veces incluso el encharcamiento de los forjados sanitarios. En algunos bloques se han realizado reparaciones de sustitución de redes y arquetas.

También hay problemas causados por los **atascos en las redes horizontales**, además de **malos olores,** que se agravan en la zona final (ZF) de la barriada. En general, se suelen realizar 2 limpiezas al año en cada bloque, más algunos avisos por atascos normalmente debido a mal uso de las instalaciones.

En cuanto a las aguas pluviales, a nivel de urbanización, se producen **encharcamientos puntuales** en el acceso al colegio –aunque sin dificultar la entrada al mismo–, y en la vía de salida hacia Kansas City.

A nivel de ciudad, en la **cuenca urbana del Tamarguillo**, a la que pertenece el sistema de saneamiento de Las Huertas, se producen en ocasiones **problemas de inundación** en ciertos puntos de la red por **falta de capacidad en eventos puntuales de lluvias extremas.** El fenómeno es consecuencia del crecimiento de las superficies impermeabilizadas que vierten a esta cuenca. EMASESA tiene prevista la construcción de un **tanque de tormentas** en la barriada de Las Huertas para la laminación de los picos de caudal en la cabecera de esta cuenca.

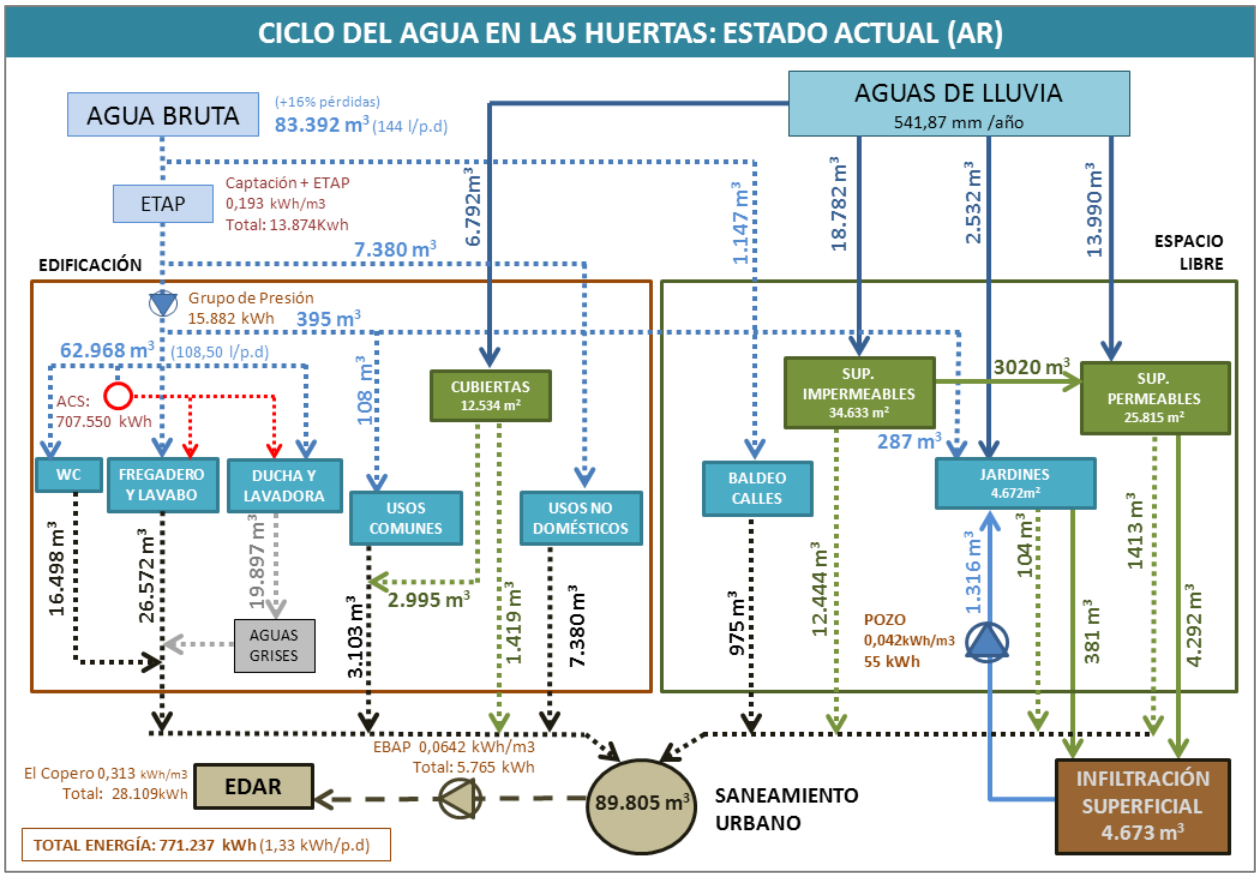
4.5.2. CARACTERIZACIÓN DEL CUA EN LA BARRIADA DE LAS HUERTAS

Gracias a los datos obtenidos de la caracterización del caso de estudio (datos climáticos, de superficies, CUA, consumos energéticos, etc.) y a la definición del volumen y la distribución de la demanda de agua para cada uno de los usos, podemos sintetizar en el esquema de la figura 4.64, todos los elementos y flujos que componen el CUA en la barriada de Las Huertas, en la situación actual, para un año medio.

Del análisis pormenorizado de los datos y de la estructura actual del sistema, sacamos algunas conclusiones importantes para la definición de los posibles objetivos y criterios de intervención:

- El **consumo doméstico medio** por habitante se calcula en 108,5 l/p.d (litros por persona y día), lo que representa el 89% de la demanda de agua potable de la barriada. **El resto de la demanda de agua de la red** se divide en un 8,9% de usos comerciales, un 1,53% de usos oficiales, y un 0,56% de usos comunes y riego.
- El **31,6% de las aguas residuales generadas en las viviendas corresponden a aguas grises**, con una baja carga contaminante y, por ello, potencialmente reciclables con facilidad.
- Casi un 20% de la **demanda de riego** en el barrio se suple a través de agua potable de la red.
- Aproximadamente un **68% de la superficie de la barriada está cubierta por pavimentos impermeables** –correspondiendo un 50% a los espacios libres y un 18% a la edificación–, si bien una parte de este suelo vierte su escorrentía hacia superficies permeables.
- El **43% de la lluvia** caída en la barriada se convierte en **escorrentía superficial.** De esta escorrentía de pluviales, en torno al **90% se genera en superficies impermeables** y tiene como destino la red de saneamiento.
- Se estima que tan sólo un **11% de las aguas pluviales** que caen en la barriada genera infiltración a través de las superficies permeables.
- Más del **90% de la energía consumida** para la gestión del CUA en Las Huertas se destina a calentar el **agua caliente sanitaria** (ACS) de las viviendas.

Fig. 4.64. Esquema actual del CUA en Las Huertas para un año medio (m^3/año; kWh/año).



*En líneas punteadas aparecen todos los flujos de agua que transcurren por las instalaciones e infraestructuras de las redes de de suministro y saneamiento.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 5:
PROPUESTAS PARA LA MEJORA DEL CICLO URBANO DEL AGUA EN EL CASO DE ESTUDIO



INTRODUCCIÓN

En este capítulo se mostrarán los resultados de la segunda parte del caso de estudio, dedicada al estudio y evaluación de las alternativas de intervención para la mejora del CUA en Las Huertas. Esta parte del trabajo se corresponde con las fases 3 y 4 de la metodología propuesta.

Es necesario recordar que, al tratarse de un proceso informal desarrollado a partir de una investigación académica, no existe un presupuesto vinculado al proyecto para la puesta en marcha de las actuaciones que se estudian en este capítulo. Por un lado, esta circunstancia ha proporcionado mayor libertad a la hora de estudiar cualquiera de las opciones aplicables al caso, ya que no se contaba con las restricciones propias de un proceso real de intervención urbana – presupuesto, plazos, coordinación institucional, etc.– . Por otro lado, ha sido preciso tener en consideración esta cuestión a la hora de no exigir un alto grado de compromiso a los actores sociales e institucionales que decidieron participar.

Por esta razón, se ha hecho un análisis y planteamiento de objetivos, criterios y estrategias de actuación por parte del equipo de investigación, siempre en base a las conclusiones del diagnóstico participado, para no generar un excesivo desgaste en el proceso de participación. No obstante, sí se llevó a cabo la tercera parte del trabajo con los actores planteada por el equipo de dinamización, en la que dos sesiones de trabajo de grupo focal sirvieron para realizar una valoración de las alternativas planteadas.

En base a estas premisas, las fases del caso de estudio desarrolladas en este capítulo corresponden a:

- **Definición de los objetivos y criterios de intervención***:* a partir de las conclusiones extraídas del diagnóstico participado de la barriada, y teniendo presentes los principios y estrategias que rigen la gestión eco-integradora y participada del CUA, se establecieron una serie de objetivos y criterios para la identificación y valoración de propuestas de intervención.
- **Estudio de las alternativas de actuación**: una vez identificadas las tecnologías más apropiadas y que son de aplicación para la materialización de las estrategias propuestas, se estudiaron sus características técnicas, se analizaron los resultados previsibles de su aplicación y se calcularon los costes y financiación asociados a su implantación y mantenimiento.
- **Evaluación de las alternativas:** en esta parte del trabajo se realizaron primero dos sesiones de devolución del estudio realizado con los actores sociales e institucionales, para que pudieran realizar una valoración de cada una de las alternativas planteadas. Aplicadas estas valoraciones junto con el conjunto de criterios definidos previamente, se realizó una integración de las propuestas a partir de la modelización de dos posibles escenarios futuros. El caso de estudio finaliza con una evaluación comparada de estas hipotéticas situaciones futuras en relación a la situación actual o escenario de referencia.

Para la construcción y evaluación de los escenarios se utilizó la herramienta UWOT (*Urban Water Optionering Tool*), un sistema de ayuda a la decisión (SAD) que permite analizar el CUA completo definiendo las características de sus componentes en las diferentes escalas. De este modo, se realizó el modelado y evaluación de los escenarios y sistemas propuestos, con lo que pudo analizarse la acción combinada de aplicar las diferentes tecnologías disponibles (SUDS, reciclaje de aguas grises, captación de pluviales, etc.). Esta herramienta ha sido desarrollada en el marco de los proyectos europeos de investigación WaND y SWITCH y cedida para su uso en esta tesis doctoral gracias a la colaboración con los profesores Evangelos Rozos y Christos Makropoulos, del Departamento de

Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Atenas. Se puede encontrar más información sobre la herramienta en el capítulo 2 y en la ficha SAD-02 del anexo 3.

5.1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

En la anterior fase de los trabajos se desarrolló un diagnóstico participado de Las Huertas centrado principalmente en aquellos aspectos más vinculados a la gestión del ciclo del agua en la barriada. En este sentido, los documentos de diagnóstico han proporcionado la información necesaria para una adecuada caracterización del contexto físico y social, así como de las relaciones socio-institucionales formales e informales que se producen en el ámbito de actuación, permitiendo adaptar las propuestas a las necesidades y potencialidades reales de la barriada.

Del análisis conjunto de estos documentos, se extraen algunas conclusiones que configuran el origen de las propuestas de intervención que se desarrollan en este capítulo:

- Del diálogo mantenido con los vecinos sobre su propia realidad se desprende que un fuerte centro de interés gravita alrededor de la salud, mostrándose especial inquietud por la cercanía de las vías del AVE.
- Otro centro de interés destacado es el coste del agua, la estructura tarifarias, los volúmenes facturados y las posibilidades de tener una gestión más eficiente.
- En general, la presión de agua de la barriada se percibe como alta, impresión que se confirma al testarla con las medidas de caudal.
- Si bien existe una buena dotación de espacios verdes, la población detecta algunas carencias y posibilidades de mejora en este sentido: más arbolado en determinadas áreas, especialmente en la linde con la vía del tren y los espacios de recreo de niños/as, y la implantación de huertos urbanos en un solar adyacente al barrio.
- También se perciben deficiencias en el saneamiento (encharcamientos, malos olores…) y falta de mantenimiento en los elementos de urbanización de la barriada.
- Existe un problema de impermeabilización a escala urbana que genera inundaciones puntuales en episodios de tormenta, especialmente en la cabecera de la cuenca Tamarguillo, donde se ubica la barriada. También se producen descargas del sistema de saneamiento que provocan focos de contaminación en los cuerpos de agua receptores. Se prevén importantes inversiones en la construcción de tanques de tormenta, uno de ellos bajo el actual equipamiento deportivo situado en Las Huertas.

Así mismo, de la etapa anterior hemos extraído la conclusión de que las posibilidades de implementar soluciones a los problemas que afectan al agua, están íntimamente relacionadas con la capacidad de generar comunidad, de llegar a acuerdos entre vecinos/as y de poner en pie procedimientos de gestión y mantenimiento técnico y económico adecuado de las alternativas propuestas. Es por ello que las diferentes alternativas de intervención se clasifican en función a los niveles de complejidad y escalas de intervención, para facilitar alcanzar consensos que las pueden hacer viables.

Objetivos de la intervención

En base a estas conclusiones, y teniendo en cuenta los principios para la gestión eco-integradora y participada del CUA definidos en la primera parte del trabajo, se plantean una serie de objetivos para la definición de las estrategias de intervención en la barriada de Las Huertas:

- **Mejorar la eficiencia y disminuir la demanda de recursos** para la gestión del CUA en la barriada (especialmente agua potable y energía), disminuyendo los costes asociados a la factura de estos servicios, atendiendo, entre otros, a los problemas relacionados con los excesos de presión.
- **Mejorar la gestión de aguas residuales** y disminuir el caudal de salida por el sistema de saneamiento, reduciendo así los impactos asociados a su transporte, tratamiento y vertido.
- **Mejorar la calidad socio-ambiental** de la barriada, satisfaciendo las demandas vecinales en relación a la protección de la salud y a las necesidades de incorporación de arbolado y otros espacios verdes.
- **Disminuir los impactos** que la urbanización produce sobre la **cantidad y calidad del agua de escorrentía** en los entornos urbanos, disminuyendo con ello el volumen del agua evacuada por el la red de saneamiento y los riesgos de inundación, así como mejorando la capacidad de recarga de los acuíferos.
- Proponer medidas de actuación con grados de flexibilidad y capacidad de adaptación tales, que proporcionen **mayor resiliencia al sistema** respecto a eventuales cambios en las condiciones del contexto.
- Introducir **tecnologías que no generen un alto grado de dependencia**, reforzando así la capacidad de autogestión del vecindario respecto de los elementos comunes, y contribuyendo a la creación de empleo local no especializado.
- **Adaptar las medidas propuestas a la realidad físico-espacial y socio-institucional** de la barriada, especialmente en lo referido a la capacidad de inversión y posibilidades de financiación de estas actuaciones.

Criterios de actuación

En relación a los objetivos planteados, se han definido una serie de criterios que nos ayudarán a analizar y valorar el conjunto de actuaciones propuestas. Si bien en el capítulo 3 proponíamos una serie de criterios e indicadores que nos servirían para evaluar las alternativas de intervención, éstos siempre deben ser adaptados en cada caso al contexto del trabajo. Como hemos comentado, en una situación de mayor compromiso, tanto la definición de los objetivos como su concreción en criterios de valoración habrían sido realizadas conjuntamente con los actores participantes. No obstante, por parte de la autora se ha tratado de realizar un ejercicio de coherencia y fidelidad en relación a las conclusiones del diagnóstico participado.

El resultado es un sistema de carácter multicriterial que incorpora criterios ambientales, sociales, técnicos y económicos. Estos criterios son la base sobre la que realizar posteriormente una valoración de las alternativas de actuación existentes para analizar su viabilidad e idoneidad.

- Dimensión ambiental: disminución de las presiones sobre los ecosistemas y recursos naturales, y mejora de la calidad ambiental.
    - Eficiencia en el consumo: reducción de demanda de agua potable.
    - Modificación del caudal y calidad de vertido de aguas residuales.

  - Modificación de caudales punta de drenaje.
  - Ahorro energético.
  - Disminución de las emisiones de CO_2
- Dimensión social: satisfacción de las necesidades y expectativas de los usuarios.
  - Demanda/aceptabilidad social.
  - Grado de dificultad socio-institucional.
  - Efectos positivos sobre la salud.
  - Ahorros para los usuarios (agua, energía).
- Dimensión tecnológica: referida a las características de las soluciones propuestas.
  - Dependencia tecnológica.
  - Resiliencia y flexibilidad.
  - Requerimientos espaciales-constructivos.
- Dimensión económica y financiera: costes monetarios de las alternativas.
  - Coste de inversión inicial.
  - Costes de mantenimiento y operación.
  - Acceso a financiación y subvenciones disponibles.

5.2. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN

Una vez definidos los objetivos de la intervención, éstos deben concretarse en una serie de estrategias de actuación, así como en la selección de las tecnologías más apropiadas que son de aplicación para la materialización de dichas estrategias. Todo ello, teniendo presente el estudio realizado sobre las características del contexto urbano-territorial y socio-institucional de la barriada, y analizando la viabilidad de su integración en un posible proyecto de rehabilitación y renovación de los edificios y del conjunto del barrio.

Para el desarrollo de esta parte del trabajo, se contó con las aportaciones del equipo multidisciplinar que colaboró en el desarrollo formaba parte del Proyecto Aqua-Riba. Se mantuvieron una serie de reuniones en las que, a partir de la puesta en común del diagnóstico participado, se plantearon una serie de estrategias y propuestas de intervención que fueron posteriormente priorizadas, resultando las más destacadas:

- **Minimizar la demanda de agua potable**, mediante la mejora de la eficiencia con dispositivos de ahorro, valorando las posibilidades de disminución de costes en las facturas de agua para los usuarios a través de una mejora de la eficiencia en el consumo.
- Incorporación el criterio de ***adaptación de calidades*** (fit for purpose) en el diseño instalaciones de agua, a partir de la incorporación de recursos alternativos –aguas grises depuradas y almacenamiento de pluviales– y la instalación de redes separativas.
- Auditoría de la **gestión del agua en los usos no domésticos** –establecimientos públicos–, y definición de actuaciones para la mejora de la eficiencia del **uso de agua en el riego.**
- Mejora de la **eficiencia energética de las instalaciones de agua**, gracias a la adaptación de los sistemas de bombeo y a la incorporación de sistemas de producción de ACS termo-solar.
- Definición de las posibilidades de implementación de **medidas de naturalización en la barriada** que, además de generar significativas mejoras socio-ambientales –reducción del soleamiento o aislamiento de las vías del tren–, contribuyan a la reducción de las emisiones de CO_2.

- Puesta en uso del solar existente tras el centro escolar con la implantación de **huertos escolares y vecinales**, contribuyendo a generar espacios de organización y cohesión social e intergeneracional, además de proporcionar apoyo a las familias con dificultades económicas.
- **Incrementar la permeabilidad del suelo mediante la incorporación de SUDS**, disminuyendo los caudales punta de escorrentía y, con ello, contribuyendo a paliar los problemas asociados a los eventos de tormenta. También se incrementa así la capacidad de recarga de los acuíferos, además de producir beneficios en términos paisajísticos y de biodiversidad.

Estas estrategias fueron también clasificadas según las escalas y objetivos en los que inciden, tal y como se observa en la tabla 5.1.

Tabla 5.1. Propuestas para la gestión eco-integradora del CUA en Las Huertas.

<table>
<tr><th>VIVIENDA</th><th>BLOQUE</th><th>BARRIADA</th><th>CIUDAD</th></tr>
<tr><td>Dispositivos de ahorro.</td><td colspan="2">Jardinería eficiente y xerojardinería.</td><td>Auditorías de edificios públicos.</td></tr>
<tr><td></td><td>Reutilización de aguas grises (AG): sistemas compactos.</td><td>Reutilización de aguas grises: Biojardineras + CAS</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Ajuste de presiones de abastecimiento.</td><td>Recogida y uso de Pluviales.</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>ACS solar térmica .</td><td colspan="2">Pantalla vegetal de protección de ruido y radiación.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Huertos escolares y vecinales</td></tr>
<tr><td></td><td>SUDS: trasporte e infiltración de pluviales.</td><td colspan="2">SUDS: transporte, filtración e infiltración de pluviales.</td></tr>
</table>

*Los colores de las casillas corresponden a: Marrón: medidas de ahorro de agua; Naranja: eficiencia energética; Gris: utilización de recursos alternativos; Verde: naturalización; Turquesa: sistemas urbanos de drenaje urbano.
Fuente: elaboración propia.

A continuación se sintetiza el estudio realizado de cada una de estas estrategias y las tecnologías aplicables para su implementación. Para cada una de ellas se describen las condiciones de partida, las alternativas propuestas, los resultados previstos a partir de su implementación, así como los costes asociados y mecanismos de financiación posibles. Los costes se han calculado en relación a la Base de Costes de la Construcción de Andalucía para el año 2013 (Junta de Andalucía).

5.2.1. DISPOSITIVOS DE AHORRO DE AGUA

Condiciones de partida

La implantación de dispositivos de ahorro de agua en núcleos húmedos forma parte del conjunto de medidas cuyo objetivo fundamental es la reducción de la demanda de agua procedente de las redes urbanas de abastecimiento, con el consecuente cuidado de las fuentes originales de captación así como el ahorro energético y económico derivado del tratamiento y transporte de las aguas no consumidas.

Son actuaciones que en general cuentan con una alta viabilidad al poder realizarse a nivel de la vivienda, es decir, pueden ser llevadas a cabo por los usuarios independientemente de las actuaciones del resto de los vecinos del edificio. No obstante, su efectividad global dependerá del nivel de implantación alcanzado en el conjunto de la barriada, si bien, dado que no precisa de grandes inversiones, puede resultar de fácil incorporación.

A nivel normativo, cabe mencionar que el Código Técnico de la Edificación (CTE), en su capítulo CTE-DB-HS4, apartados 2.3. y 3.6, establece la obligatoriedad de este tipo de dispositivos ahorradores de agua, pero sólo en referencia a equipamientos o establecimientos de uso público.

Las posibilidades de reducir los consumos podrán ser cuantificables a nivel de cada vivienda, o en el conjunto de la barriada. Para cuantificar estos ahorros partimos de los siguientes datos, obtenidos de la caracterización realizada en el capítulo 4:

- Consumo por vivienda y habitante, en función del número de habitantes de la vivienda.
- Distribución del consumo por micro-componentes de la demanda.
- Número de dispositivos en cada vivienda, y capacidad de ahorro de cada dispositivo.
- Coste de implementación por dispositivo, y para el conjunto de una vivienda.
- Porcentaje de viviendas que no cuentan aún con esos dispositivos, y en las que por lo tanto podrían implantarse.
- Coste del agua y la energía ahorradas.

Descripción de la propuesta

Existen diferentes tipos de dispositivos para el ahorro de agua, que podemos clasificar en:

- Dispositivos para grifos y rociadores.
- Griferías hidroeficientes.
- Inodoros y urinarios hidroeficientes.
- Electrodomésticos de bajo consumo hídrico.

En función del modo en que han de implantarse, pueden clasificarse como dispositivos de adición, si se incorporan a elementos existentes, o de sustitución, si sustituyen al elemento existente. De esta manera, existen dos posibles actuaciones a realizar, cada una de ellas con diferentes repercusiones y costes de implementación: adición o sustitución de los dispositivos. Teniendo en cuenta esta cuestión y la tipología de elementos, se realizó una clasificación de los dispositivos existentes, describiendo además las posibilidades de ahorro de cada dispositivo, el coste aproximado de su instalación y las posibilidades de implantación en Las Huertas, en función del porcentaje de hogares que aún carecen del mismo (tabla 5.2).

Tabla 5.2. Tipología de dispositivos y posibilidades de implantación en Las Huertas.

TIPO DE DISPOSITIVO	AHORRO (%)	COSTE MEDIO (€)		IMPLANT. (%)
ADICIONALES GRIFERÍA		Baño	Cocina	
- Aireadores y perlizadores	40	6	6	14,38
- Limitadores de caudal	50	2,7	2,7	14,38
SUSTITUCIÓN GRIFERÍA				
- Monom. estándar	40	49,4	70,4	11,13
- Monom. de apertura en dos fases	50	67,55	89,8	11,13
ADICIONALES DUCHAS				
- Atomizadores	40	6	-	95,29
- Reductor de caudal en duchas		2,7	-	
SUSTITUCIÓN DUCHAS				
- Termostática	60	141,5	-	100
- Rociadores	40	24	-	31,41
ADICIONALES INODORO				
- Por desplazamiento (2 lts)	22	2	-	84,29
- Por interrupción de la descarga	40	26,3	-	47,12
- Sistema de doble pulsador	60	50,5	-	47,12
SUSTITUCIÓN PIEZAS INODORO				
- Sustitución cisterna (9 por 4,5 lts)	50	60	-	84,29
SUSTITUCIÓN ELECTRODOMÉSTICOS				
- Lavadora hidro-eficiente (7 kg)	25	-	-	38
- Lavavajillas hidro-eficiente	40	-	-	38,01

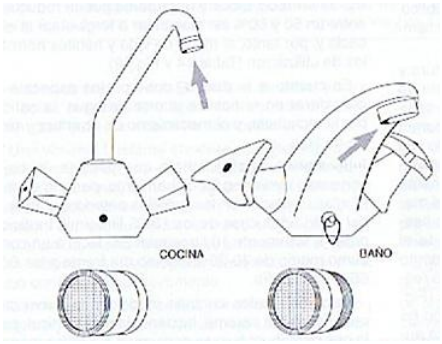
Fuente: elaboración propia.

En base a esta clasificación, se seleccionaron los dispositivos que mejor se adecuaban al caso de Las Huertas en base a dos supuestos de actuación: añadir dispositivos o sustituir elementos.

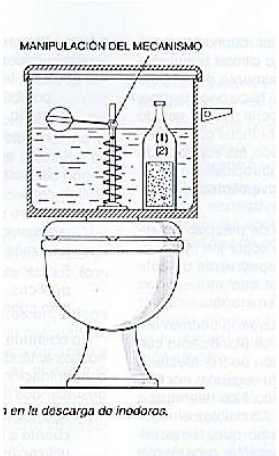
Opción 1: Añadir dispositivos de ahorro.

Se busca en este caso la propuesta más sencilla de ejecutar y con menores costes de inversión para conseguir disminuir el consumo de agua en las viviendas. Consiste en añadir elementos adicionales a los sistemas que ya existen en los hogares. Se incluyen aireadores en todos los grifos, reductor de caudal en la ducha y sistema de desplazamiento –botella– en la cisterna (figura 5.1).

Fig. 5.1. Dispositivos de adición para Las Huertas: aireadores, reductor de caudal y sistema de desplazamiento.



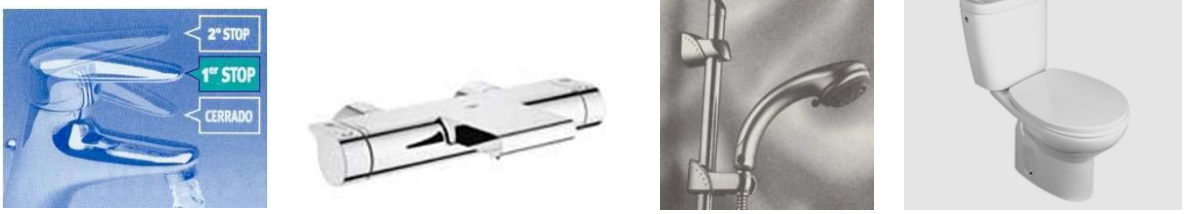




Opción 2: Sustituir elementos.

Se trata de una actuación de mayor envergadura y que requiere mayores inversiones. Consiste en sustituir elementos de mayor consumo – grifos mezcladores, cisternas grandes, etc. –, por otros que garanticen menor consumo. Se propone la sustitución de todos los grifos mezcladores por grifos con monomando, poner grifos termostácticos y rociadores en las duchas, y sustituir las cisternas grandes por pequeñas.

Fig. 5.2. Dispositivos de sustitución para Las Huertas.



Resultados previstos

Los ahorros de agua y energía previstos en función de cada una de estas intervenciones se calculan por un lado para cada vivienda en base al número de habitantes de la misma y suponiendo la intervención en todos los elementos; y por otro, para el conjunto de la barriada, según el consumo medio por habitante y en relación con las posibilidades de implantación de cada uno de los dispositivos en el conjunto de las viviendas. Los resultados para cada vivienda pueden verse en la tabla 5.3.

Tabla 5.3. Ahorros de agua y energía por vivienda según número de habitantes y opción.

OCUPACIÓN	CONSUMO POR HABITANTE				CONSUMO POR VIVIENDA			AHORRO ENERGÉTICO	
HABITANTES	ACTUAL		OPC. 1	OPC. 2	ACTUAL	OPC. 1	OPC. 2	OPC. 1	OPC. 2
(p/viv)	(l/p.día)	(m3/hab.mes)			(m3/viv.mes)			kWh /año	
1	125,62	3,82	2,63	2,03	3,82	2,63	2,03	160,97	242,98
2	116,85	3,55	2,45	1,67	7,11	4,90	3,77	17,09	25,80
3	108,52	3,30	2,27	1,55	9,90	6,82	5,26	23,81	35,94
4	100,9	3,07	2,12	1,44	12,28	8,46	6,52	29,52	44,56
5	100,9	3,07	2,12	1,44	15,35	10,58	8,15	36,90	55,70
6	100,9	3,07	2,12	1,44	18,41	12,69	9,77	44,28	66,84
% AHORRO AGUA ESTIMADO EN RELACIÓN AL TOTAL						**31,08%**	**46,92%**		

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del ahorro de agua, se ha considerado el porcentaje de ahorro que cada uno de los dispositivos arrojaría sobre el consumo actual de cada uno de los microcomponentes de la demanda, tomando la distribución descrita en el capítulo 4. Las viviendas de 5 y 6 ocupantes se han considerado como viviendas de 4 dormitorios, es decir, con baño y aseo pero sin lavadero. Para la opción 1, es decir, adición de dispositivos, se obtendría un ahorro total de un 31,08% por vivienda, mientras que en el caso de la opción 2, la sustitución, sería de un 46,92% por vivienda.

En el cálculo del ahorro energético, se consideran los ahorros en bombeos de los grupos de presión de los bloques, y en agua caliente sanitaria (ACS), es decir, aquellos cuyos costes repercuten directamente en el vecindario.

En la siguiente tabla se reflejan los resultados que podrían obtenerse en el conjunto de la barriada, si se implementaran los dispositivos de ahorro en aquellas viviendas donde aún no los hay, es decir, en función al porcentaje de implantación de cada uno de ellos. En este caso, se ha hecho una estimación de la repercusión en las diferentes unidades de actuación que podrían darse: cada uno de los bloques, núcleos o el conjunto de la barriada. Esta estimación serviría para analizar cuáles podrían ser los resultados de emprender, por ejemplo, una campaña para la implementación generalizada de este tipo de dispositivos.

Tabla 5.4. Ahorros de agua y energía por escalas residenciales en la barriada.

UNIDAD DE ESTUDIO			AHORRO DE AGUA				AHORRO ENERGÉTICO	
	NºVIV	NºHAB	OPC. 1	OPC. 2	OPC. 1	OPC. 2	OPC. 1	OPC. 2
	(viv)	(p)	(m^3/mes)		(m^3/año)		(kWh/año)	
BLOQUE PB+10	40	106	54	91	652	1.107	7.731	13.138
BLOQUE PB+7	28	74	37	64	456	775	5.412	9.196
NÚCLEO DE 5	164	435	220	373	2.672	4.540	31.698	53.864
NÚCLEO DE 4	136	360	182	309	2.215	3.765	26.286	44.668
BARRIADA	**600**	**1.590**	**803**	**1.365**	**9.774**	**16.609**	**115.967**	**197.064**
% AHORRO MEDIO ESTIMADO EN RELACIÓN AL TOTAL					**15,52%**	**26,38%**		

Fuente: elaboración propia.

En este caso, entendiendo que la actuación planteada tendría repercusión a nivel del sistema, y podría ser de hecho trasladada al conjunto de la ciudad, se han incorporado en los ahorros energéticos aquellos referidos a aducción, potabilización, distribución y depuración.

Los resultados obtenidos revelan que se podrían generar en el conjunto de la barriada ahorros de agua del 15,5% en el caso de sistemas de adición, y de hasta un 26,38% en el caso de sustitución de elementos.

Costes de las actuaciones y mecanismos de financiación

En cada uno de los supuestos analizados anteriormente, se han calculado los costes de inversión previstos, así como los ahorros económicos esperados en función a la disminución de los consumos de agua y energía. Con ello se ha podido establecer el periodo de amortización aproximado de cada una de las inversiones.

Es necesario considerar que tanto en la opción de adición (opción 1) como en la de sustitución (opción 2), el consumo de agua por habitante y mes pasaría a ser menor de $3m^3$, por lo que no sólo se produciría un ahorro por un menor consumo, sino que también se aplicaría una tarifa bonificada, tal y como establece EMASESA, pasando los costes variables de 1,75 €/m^3 a 1,41 €/m^3, según las tarifas vigentes.

Para la estimación del ahorro en relación a los costes energéticos para las viviendas, el precio de la energía para ACS estará condicionado por la fuente: gas natural (0,0719 €/kWh); gas butano (0,11

€/kWh); o electricidad (0,178 €/kWh)[9]. Para facilitar el análisis, se ha ponderado un precio medio en relación al peso de cada fuente energética en la barriada, según datos de la encuesta. El coste medio de la energía para ACS en Las Huertas es de 0,08946 €/kWh.

Pasando a analizar las posibilidades de implantación para las viviendas de manera independiente, podemos ver que las inversiones y los plazos de amortización que tendrían que asumir los vecinos que emprendieran estas actuaciones, varían notablemente en función del tipo de intervención. Cuando se trata de mecanismos de adición (opción 1), se trata de inversiones que oscilan entre los 35-45 € por vivienda y cuyos plazos de amortización no llegan a alcanzar un año; sin embargo, en el caso de la sustitución de dispositivos (opción 2), las inversiones se sitúan entre los 584 - 875 €, por lo que los plazos de amortización van desde los más de 2,5 años para las viviendas de 6 habitantes, a los 8,5 años en caso de personas que viven solas.

Tabla 5.5. Costes, ahorro y periodo de amortización por vivienda según número de habitantes y opción.

OCUPACIÓN	COSTES IMPLANTACIÓN		AHORRO ECONÓMICO		PLAZO DE AMORTIZACIÓN	
HABITANTES	OPC. 1	OPC. 2	OPC. 1	OPC. 2	OPC. 1	OPC. 2
(p/viv)	(€)		(€/viv.año)		(años)	
1	34,7	583,75	51,75	70,03	0,67	8,34
2	34,7	583,75	96,28	130,28	0,36	4,48
3	34,7	583,75	134,13	181,48	0,26	3,22
4	34,7	583,75	166,28	224,99	0,21	2,59
5	45,4	875,05	207,85	281,23	0,22	3,11
6	45,4	875,05	249,42	337,48	0,18	2,59

Fuente: elaboración propia.

En el caso de una actuación a nivel de conjunto de la barriada, como vemos en la tabla 5.6, los periodos de amortización se sitúan en el mínimo, lo cual resulta especialmente importante en el caso de la opción 2 (sustitución).

Tabla 5.6. Coste, ahorros y periodo de amortización por escalas residenciales en la barriada.

UNIDAD DE ESTUDIO			COSTES DE IMPLANTACIÓN		AHORRO ECONÓMICO	
	NºVIV	**NºHAB**	**OPC. 1**	**OPC. 2**	**OPC. 1**	**OPC. 2**
	(viv)	(p)	(€)		(€/año)	
BLOQUE PB+10	40	106	343	9.385	1.907	3.241
BLOQUE PB+7	28	74	240	6.570	1.335	2.269
NÚCLEO DE 5	164	435	1.406	38.479	7.820	13.288
NÚCLEO DE 4	136	360	1.166	31.909	6.484	11.019
BARRIADA	**600**	**1.590**	**5.144**	**140.776**	**28.608**	**48.614**
PERIODO DE AMORTIZACIÓN (años)					**0,18**	**2,89**

Fuente: elaboración propia.

[9] Precios regulados de electricidad y gas, impuestos incluidos, a Julio de 2014. Fuente: http://www.minetur.gob.es

Por un lado, hay que considerar que se han incorporado los ahorros energéticos del conjunto del sistema –que suponen aproximadamente el 5% del consumo energético total–, al entender que una actuación generalizada contaría con apoyo institucional, y que a ese nivel los ahorros del sistema repercuten sobre la inversión realizada. También es importante el hecho de que sólo se sustituyen aquellos elementos que no están implantados, lo que reduce en gran medida, por ejemplo, la necesidad de sustitución de grifería –tan sólo un 11%–. De esta manera, la inversión se cubriría con los ahorros generados en apenas dos meses en el caso de los sistemas de adición, y en algo menos de tres años en el caso de realizar sustituciones.

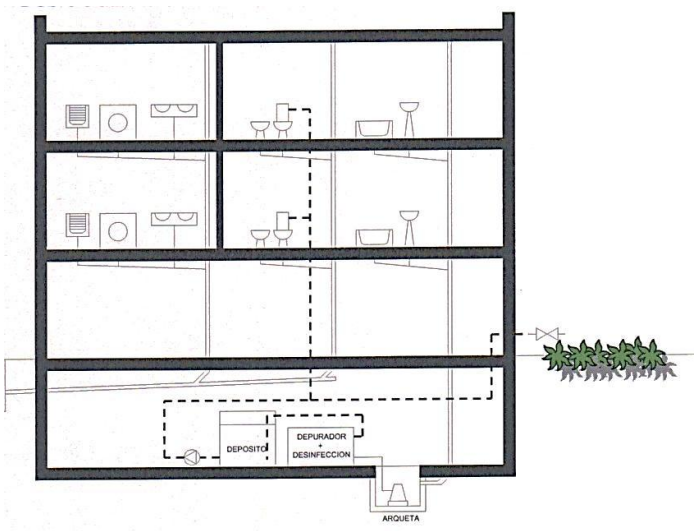
5.2.2. USO DE RECURSOS ALTERNATIVOS: AGUAS GRISES

Condiciones de partida

Se persigue la reducción de la demanda de agua de la red en Las Huertas teniendo en cuenta la *adecuación de calidad (fit for purpose)* del recurso de agua a las exigencias de los distintos usos que se hacen de ella. Se plantea la reutilización de las aguas grises de los edificios para ser destinadas a usos menos exigentes en cuanto a calidad, como por ejemplo el inodoro o el riego.

Aunque existen algunos sistemas que pueden ser instalados en las viviendas individualmente, tienen un coste elevado, por lo que no parece puedan adaptarse a las condiciones de Las Huertas. Los sistemas propuestos serían instalados como mínimo a nivel de bloques o a nivel de núcleos, lo que exigiría el acuerdo al menos de la comunidad, o de las comunidades de un núcleo.

Fig. 5.3. Esquema de un sistema de reutilización de aguas grises en edificios.



Fuente: López Patiño, 2008

Según la tabla de distribución de microcomponentes de la demanda (ver capítulo 4, tabla 4.8.), a partir de la oferta de aguas procedentes de duchas y lavadoras, podría cubrirse totalmente la demanda de los inodoros, produciéndose además en el conjunto de la barriada un excedente de unos 3.400 m^3/año.

Tabla 5.7. Oferta y demanda de aguas grises (AG) en Las Huertas.

UNIDAD	NºVIV	OFERTA (AG)		DEMANDA (WC)		EXCEDENTE (RIEGO)	
		(l/dia)	(m^3/año)	(l/dia)	(m^3/año)	(l/dia)	(m^3/año)
BLOQUE PB+10	40	3.634	1.327	3.013	1.100	621	227
BLOQUE PB+7	28	2.544	929	2.109	770	435	159
NÚCLEO DE 5	164	14.901	5.439	12.354	4.509	2.547	930
NÚCLEO DE 4	136	12.357	4.510	10.245	3.739	2.112	771
BARRIADA	**600**	**54.516**	**19.898**	**45.198**	**16.497**	**9.318**	**3.401**

Fuente: elaboración propia.

Los requerimientos normativos serán los dispuestos en el RD 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de reutilización de aguas depuradas.

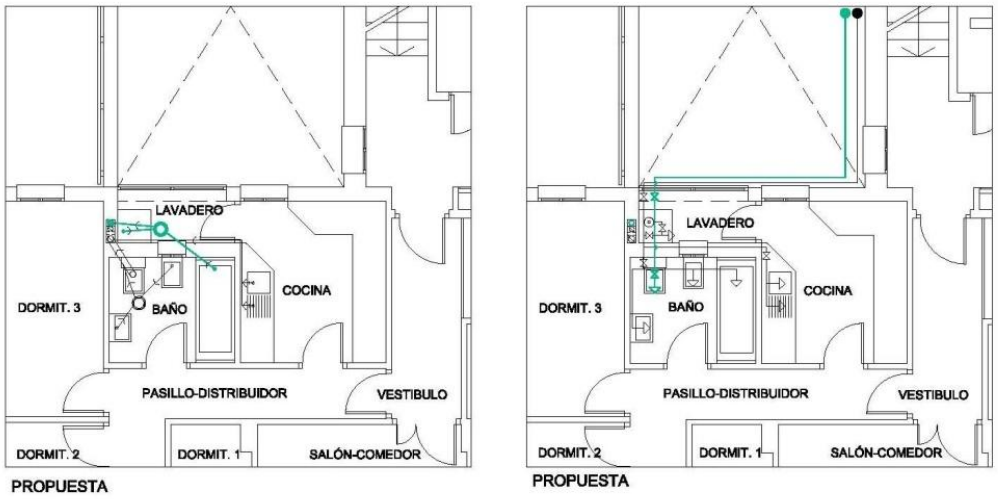
Descripción de las actuaciones propuestas

Instalaciones interiores

En cada vivienda, serían necesarias nuevas conexiones de las aguas grises de duchas y las lavadoras a un bote sifónico independiente situado en los lavaderos. Desde ahí, en cada bloque se recogerían las aguas grises en un nuevo bajante ubicado en la fachada de los patios, hasta la Planta Baja. Esta red llegaría finalmente al sistema de depuración y almacenamiento para, posteriormente, bombear las aguas depuradas y desinfectadas, por un montante ramificado hasta los inodoros de cada vivienda.

Como se observa en el plano, gracias a la ubicación de lavaderos, cocinas y baños en un solo núcleo húmedo junto al patio, las obras a realizar en cada vivienda no tendrían gran incidencia, pudiendo concentrarse principalmente en el lavadero (ver figura 5.4.).

Fig. 5.4. Trazado de nuevas instalaciones en núcleo húmedo. A la izquierda las de saneamiento, y a la derecha, las de abastecimiento (en color verde en ambos casos).



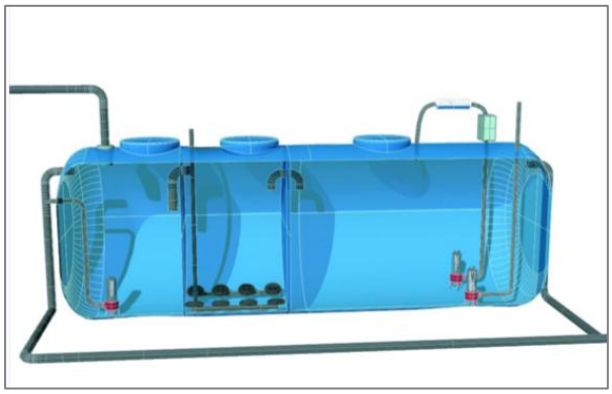
Fuente: elaboración propia.

También analizaremos en este caso dos opciones, en función a los sistemas de depuración de las aguas grises que podemos aplicar, que podrán ser compactos o extensivos.

Opción 1: sistema compacto de depuración.

Se trata de un depósito-depuradora con un sistema automatizado en el que las aguas son tratadas y desinfectadas, para después bombearlas a las viviendas. Podrían ser instalados en cada uno de los bloques de manera independiente, lo que requeriría un volumen de 5m^3, o por núcleos, requiriéndose en ese caso volúmenes de 15 m^3. Las características concretas de estos sistemas dependen de las casas comerciales. Para la ubicación de estos sistemas, ya sea por bloque o por núcleo, sería necesaria una ampliación de los cuartos de instalaciones para albergar las instalaciones necesarias.

Fig. 5.5. Sistema compacto de depuración de AG.



Fuente: Ecocicle.

Opción 2: sistema extensivo de depuración.

Consisten en una depuración mediante sistemas naturales que se integran en los propios jardines comunitarios. En este caso utilizaríamos la tecnología de canales aireados de saneamiento (CAS) (Pozo et al., 2014), consiste en un canal completamente impermeabilizado, que se rellena con un lecho de piedras debidamente organizadas, que conforman un medio para la depuración subsuperficial del agua y aseguran un circuito interno de aireación natural forzada, a través de las dos conexiones que presenta con el exterior: pozos aireadores en los primeros metros en combinación con chimeneas de respiración en los últimos.

El sistema se compone de tramos de canal tipo, de 10 m de longitud y 1 m de anchura y profundidad, que se pueden conectar en serie hasta alcanzar la longitud necesaria para una determinada calidad de agua de salida. Cada tramo se rellena con piedra angulosa organizada por tamaños (200 a 50 mm) según la diagonal longitudinal del canal, de modo que la piedra de mayor granulometría ocupa los primeros metros para ir dando paso a menores tamaños y por tanto a una disminución progresiva del hueco por el que pasa el agua conforme es transportada. Este hecho da lugar a pequeños aumentos de velocidad -- mayores cuanto mayor es el caudal circulante-- en el agua, causantes de pequeñas depresiones en la misma, que favorecen la circulación del aire procedente del exterior por el interior del canal, evitando

procesos anaeróbicos severos en la masa de agua circulante. Posteriormente se procede a la desinfección del agua de acuerdo al RD 1620/2007[10].

Fig. 5.6. Sistemas de depuración de AG mediante canal de aireación (sin vegetación).



Fuente: Grupo TAR.

En este caso la instalación tendría que realizarse en cada uno de los núcleos o para el conjunto de la barriada. Serían necesarias un total de 6 unidades depuradoras de 10x1x1 m., con su almacenaje (54 m^3/día en total) y bombeo, para la reutilización del agua de todo el barrio (ver tabla 5.8).

Tabla 5.8. Dimensionado de sistema de depuración de AG mediante CAS para Las Huertas.

DATOS DE PARTIDA	CAUDALES	
Caudal diario (m^3/día):	173	
Caudal medio [Qm] (m3/h):	7,19	
% Aguas grises	31,60	
Caudal diario aguas grises (m^3/día):	54,51	
CAS	**Qmed**	
Caudal de distintos aportes:		
Caudal Total (m3/d):	54,51	
Caudal (m3/h):	2,27	
Nº CAS a instalar	6,00	
Caudal por CAS (m3/d):	9,09	
Concentración DBO entrada (mg/l)	50,00	
Rendimiento	83,87%	
Concentración DBO5 salida (mg DBO5/L)	8,07	< 25 mg/L apto reutilización
Concentración SST entrada (mg/L)	75,00	
Rendimiento	64,69%	
Concentración SST salida (mg SST/L)	26,48	< 35 mg/L apto reutilización

Fuente: elaboración propia a partir de Pozo et al (2014).

[10] Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. BOE-A-2007-21092.

Operación y mantenimiento de las instalaciones.

En el caso de los **sistemas compactos**, el mantenimiento ha de ser realizado por empresas especializadas. Suponiendo un sistema de desinfección por ultravioleta, se requerirían al menos dos visitas al mes.

En los **sistemas extensivos**, se requiere de una limpieza anual, inyectando agua en contra corriente para extraer por el punto más bajo los posibles depósitos de fango que hayan podido quedar acumulados en la base tras un año de operación, y así garantizar el funcionamiento de estos sistemas con un aprovechamiento completo del volumen útil. Los grupos de desinfección y presión requerirán de labores de mantenimiento electromecánico cada mes.

Resultados esperados

Como hemos visto en la tabla 5.7, la depuración de aguas grises permitiría reducir notablemente la demanda de agua potable, al eliminar la dotación para el suministro de inodoros (16.497 m^3/año), además de generar un excedente de 3.400 m^3/año, si se instalara en toda la barriada. Analizado mes a mes, este excedente cubriría sobradamente la demanda de riego en Las Huertas que actualmente es suplida a través de la red (290 m^3/año), generando aún un excedente de 3.110 m^3/año, y casi supliría el total de la demanda de riego estimada para la barriada, si bien al tener un régimen de oferta constante, muy diferente al de la demanda de riego, existiría una carencia para los meses de verano de 355 m^3 a pesar de que el resto del año existiría un excedente de 2.151 m^3. Al no estar recomendado el almacenamiento de aguas regeneradas por largos periodos, no sería posible integrar este excedente con la carencia estival.

Tabla 5.9. Integración de la oferta de aguas grises y la demanda de riego.

DEMANDA RIEGO	sept	oct	nov	dic	enero	feb	mar	abr	may	jun	jul	Ago	Exced.	Carenc.
AG-Total riego	86,68	279,18	283,42	283,42	283,42	283,42	283,42	236,13	131,81	**-34,56**	**-182,25**	**-139,05**	2.150,91	**-355,86**
AG-Red riego	256,55	283,42	283,42	283,42	283,42	283,42	283,42	283,42	275,84	222,35	180,64	191,58	3.110,92	

Fuente: elaboración propia.

Fig. 5.7. Jardín abastecido con aguas grises.



Fuente: Water Sprout en SFPUC, 2012.

Por otra parte, la reutilización propuesta no sólo disminuiría el volumen de la demanda de agua potable. También se detraería del caudal de aguas residuales que saldrían de la barriada. En conjunto, esta disminución de entradas y salidas de agua de la barriada generaría un ahorro energético en el sistema de abastecimiento y saneamiento de 0,57 kWh/m^3, o lo que es lo mismo 11.346 kWh/año.

En el caso de utilizar sistemas de depuración extensivos, los volúmenes bombeados serían iguales a los actuales, por lo que los ahorros de energía totales serían los descritos. En el caso de la depuración por sistemas compactos, la demanda de energía de estos sistemas disminuiría este ahorro hasta los 7.544 kWh/año en la barriada (ver tabla 5.10).

Tabla 5.10. Ahorros de agua y energía con la reutilización de AG.

UNIDAD	Ahorro Agua	Ahorro E	Demanda E Sist. Comp.	Balance
	m^3/ año	kWh/año	kWh/año	kWh/año
BLOQUE PB+10	1.326,56	756,40	432	324,40
BLOQUE PB+7	928,59	529,48	432	97,48
NÚCLEO DE 5	5.438,88	3.101,25	950,4	2.150,85
NÚCLEO DE 4	4.510,29	2.571,77	950,4	1.621,37
BARRIADA	**19.898,34**	**11.346,03**	**3801,6**	**7.544,43**

Fuente: elaboración propia.

Costes de la actuación y mecanismos de financiación

Ahorros generados.

Los ahorros generados que repercutirían directamente en la factura del vecindario, serían aquellos que corresponderían al ahorro de agua, que se situarían en 91,70 €/año por vivienda, teniendo en cuenta que no sólo conseguiríamos reducir el volumen de la demanda sino que, en base a la estructura actual de tarifación de EMASESA, pasaríamos de la tarifa normal a la bonificada, ya que la demanda media se situaría ahora por debajo de los 3 m^3, pasando los costes variables de 1,75 €/m^3 a 1,41 €/m^3, según las tarifas vigentes.

No obstante, existiría también un ahorro económico para EMASESA en la gestión del sistema, debido a la reducción de la demanda de energía asociada al suministro y depuración. Aplicando las tarifas de energía eléctrica para uso industrial[11], el precio aplicado sería de 0,092 €/kWh, que supondría unos 1.043 €/año si se implantara en el conjunto de la barriada.

[11] Precios regulados de electricidad y gas, impuestos incluidos, a Julio de 2014. Fuente: http://www.minetur.gob.es

Tabla 5.11. Ahorros de agua y energía con la reutilización de AG.

UNIDAD	AHORRO AGUA	AHORRO E
	€/año	€/año
VIVIENDA	91,70	
BLOQUE PB+10	3.667,87	69,589
BLOQUE PB+7	2.567,51	48,7123
NÚCLEO DE 5	15.038,28	285,315
NÚCLEO DE 4	12.470,77	236,603
BARRIADA	**55.018,11**	**1.043,84**

Fuente: elaboración propia.

Opción 1: sistemas compactos.

En los sistemas compactos, que pueden implementarse independientemente en cada bloque, los costes de la inversión para bloques de 10 plantas (40 vvdas) sería de cerca de 40.000€ (996€/vivienda) mientras que en los de 7 plantas (28 vvdas) es de 36.275€ (1.295€/vivienda), siendo la inversión total si los implementásemos en todos los bloques de la barriada de 681.535 €. Los costes de funcionamiento y mantenimiento se situaría en torno a los 200 €/bloque al mes, es decir unos 3.600 € en todo el barrio al mes, o 43.200 €/año.[12]

Suponiendo que la inversión se financiase con un préstamo a 10 años con un 6% de interés, para una vivienda media, el resultado se refleja en la tabla 5.12.

Tabla 5.12. Ahorros de agua y energía con la reutilización de AG.

TARIFA POR VIVIENDA CON SISTEMA COMPACTO	
Tarifa mensual por vecino	€/mes por vivienda
Ahorro mensual por vivienda	- 7,65 €
Cuota mensual préstamos por vivienda	12,60 €
Mantenimiento	5,00 €
Total Cuota Mensual	**9,95 €**

Fuente: elaboración propia.

La suma de los costes del sistema y los costes de mantenimiento harían que la inversión no se llegara a rentabilizar con los ahorros obtenidos, al menos hasta que pasaran los diez años del préstamo. En esos diez primeros años, tendríamos que añadir de media unos 9,95 €/mes más a la factura del agua de cada vivienda, si bien pasado ese tiempo, se generaría un ahorro de unos 2,65 €/mes por vivienda. No obstante, estos sistemas serían susceptibles de obtener financiación mediante programas de promoción de la construcción sostenible.

Opción 2: sistemas extensivos.

En este caso, tanto la inversión inicial como los gastos de operación y mantenimiento son menores, haciendo mucho más viable la instalación.

Se calcula que los costes totales para el conjunto de la barriada del sistema de depuración, desinfección y almacenamiento serían de unos 35.000 €, a los que habría que añadir por bloque 10.800 € si son de 10

[12] Cálculos de costes en relación a la Base de Precios de la Construcción en Andalucía (2013).

plantas o 7.800 € si son de 7 plantas, para las obras de adecuación de instalaciones en las viviendas y nuevos equipos de bombeo, etc. Sumados gastos generales e impuestos (IVA), la inversión final sería de unos 290.000 €, o lo que es lo mismo, 16.000 € por bloque de inversión inicial. Son necesarios además unos costes de mantenimiento de unos 900 €/mes para el conjunto del barrio.

Igual que en el caso anterior, suponemos que la inversión se financia con un préstamo a 10 años al 6% de interés. Los resultados para una vivienda media se reflejan en la tabla 5.13.

Tabla 5.13. Ahorros de agua y energía con la reutilización de AG.

TARIFA POR VIVIENDA CON SISTEMA EXTENSIVO (NÚCLEO)	
Tarifa mensual por vecino	€/mes por vivienda
Ahorro mensual por vivienda	- 7,65 €
Cuota mensual préstamos por vivienda	5 €
Mantenimiento	1,5 €
Total Cuota Mensual	**- 1,15 €**

Fuente: elaboración propia.

Es decir, aún sin ningún tipo de subvención, en los diez años de financiación de la inversión, cada vivienda se ahorraría 1,15 €/mes, o lo que es lo mismo, 13,80 €/año por vivienda. Una vez pasados estos diez años, el ahorro podría incrementarse hasta los 74 €/año de media por vivienda.

En el conjunto de la barriada, el ahorro alcanzaría los 8.280 €/año, en los primeros 10 años, y 44.400 €/año una vez transcurrido este periodo.

Los costes y ahorros si se realiza a escala de núcleo (4 o 5 bloques) o de barrio serían proporcionales a los expuestos, y por tanto con una repercusión similar para cada vivienda.

5.2.3. USO DE RECURSOS ALTERNATIVOS: AGUAS PLUVIALES

Condiciones de partida

Como en la propuesta anterior, se persigue la optimización de los recursos hídricos presentes en Las Huertas teniendo en cuenta la *adecuación de calidades* a los distintos requerimientos. En este caso se analiza el aprovechamiento específico de las aguas pluviales. Esta tecnología consiste en captar y utilizar directamente las aguas de lluvia recogidas en las cubiertas del edificio para aquellos usos menos exigentes y que la normativa permite.

Actualmente, en los edificios residenciales de Las Huertas, hay una parte importante de bajantes separativos que discurren por las fachadas, aunque existen también una serie bajantes mixtos en los que se mezclan residuales con una parte de pluviales. Por otra parte, en la red enterrada todas las aguas terminan mezclándose antes del vertido a la red urbana de saneamiento. Los bajantes separativos recogen el agua de aproximadamente el 30% de la superficie de cubiertas en Las Huertas.

Tabla 5.14. Superficie y volumen de captación por tipo de cubierta

	BAJANTES MIXTOS	BAJANTES PLUV. CUBIERTAS	BAJANTES PLUV. PATIOS	TOTAL
SUPERFICIE TOTAL (m^2)	2994,04	3069,52	1908,84	**7972,40**
VOL. CAPTAC. (m^3/año)	1.054,55	1.081,13	672,32	**2.808,00**

Fuente: elaboración propia.

Descripción de las actuaciones

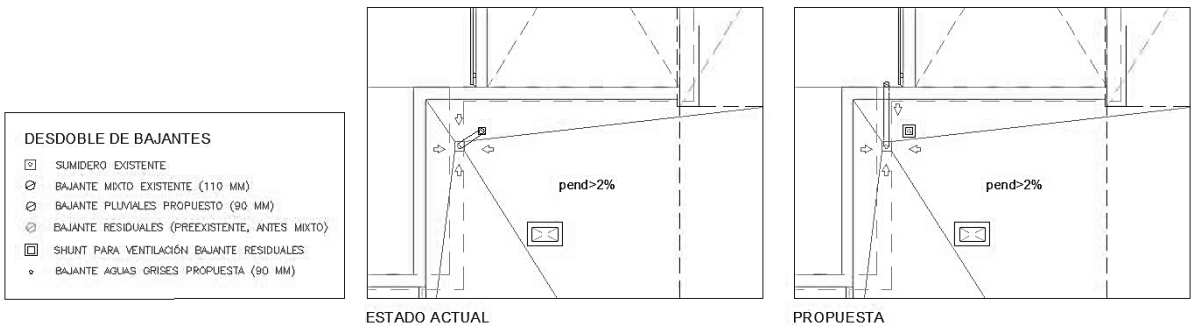
En la propuesta se plantea la captación de las aguas pluviales en las cubiertas de los edificios y en los patios a través de los sumideros existentes. Posteriormente, las aguas serían transportadas por gravedad mediante bajantes específicos de pluviales a un depósito de almacenamiento situado en un cuarto de instalaciones en planta baja, desde el cual partirían canalizaciones hacia los nuevos puntos de consumo.

El destino de este agua podría ser el riego de jardines y limpieza de superficies, con una demanda total de 2.753 m^3/año, o el suministro para WC en las viviendas, que supondría 16.497 m^3/año. Teniendo en cuenta la oferta total, parece que lo más conveniente sería asumir el primer caso.

Para el aprovechamiento de las aguas pluviales se plantean dos opciones:

- **Opción 1: Superficies con bajantes separativos.** En este caso se propone recuperar el agua que actualmente discurre por bajantes separativos mediante la remodelación de la red colgada de la planta baja, derivando el agua hacia un depósito en superficie colocado en ese nivel. En este caso contaríamos con la captación de los bajantes de aproximadamente la mitad de las cubiertas y del conjunto de los patios, con un volumen anual de VS = 1.753,5 m^3/año.
- **Opción 2: Desdoblamiento de bajantes mixtos.** En este caso, se plantea una modificación de la red vertical, incorporando nuevos bajantes que recogiesen las aguas pluviales que actualmente discurren por los bajantes mixtos, ubicando los nuevos bajantes en las fachadas de los patios (ver figura 5.8). Dada la cercanía de las cazoletas a este lugar, no sería necesario modificar la configuración de los paños de cubierta.

Fig. 5.8. Desdoblamiento de bajante mixto e incorporación de nuevas bajantes separativas.

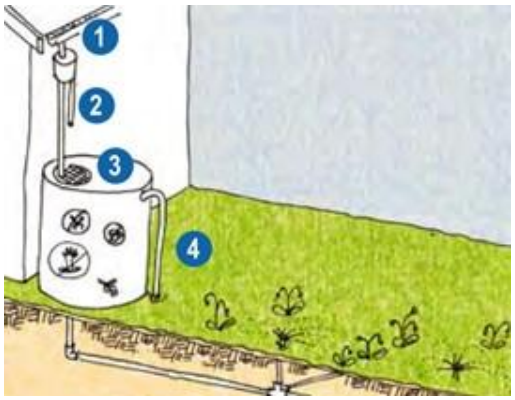


Fuente: elaboración propia.

Uno de los elementos más importante del sistema será el depósito de almacenamiento o aljibe, que tanto por sus características constructivas como por el volumen precisado, condicionará la envergadura de la intervención y sus costes. Por ello, es importante analizar adecuadamente la relación entre la oferta y la demanda de agua mes a mes, para dimensionar el volumen de almacenamiento necesario.

Fig. 5.9. Izq.: bajantes de pluviales separativos por fachada en Las Huertas. Dcha.: esquema de sistema de captación de pluviales y aljibe. (1. Canalón; 2. Conducción; 3. Depósito; 4. Rebosadero).





Fuentes: elaboración propia y SFPUC (2009).

Realizaremos el cálculo comparado de la oferta y la demanda en dos situaciones: suponiendo que todo el riego fuera abastecido con aguas pluviales –situación más genérica y extrapolable–, o en el caso particular de Las Huertas, considerando sólo la demanda de riego actualmente abastecida a través de la red. El cálculo de las necesidades de riego de los elementos ajardinados se realiza en función a la evapotranspiración diaria (ET0), a las especies vegetales y al sistema de riego, tal y como se refleja en el capítulo 4.

En la tabla 5.15 se muestran los cálculos comparativos mes a mes entre la oferta de agua –capacidad de captación– y la demanda de riego. Las dos primeras columnas muestran la capacidad de captación de las superficies para la opción 1 –volumen de captación de los bajantes separativos (CS)– y la opción 2 –volumen de captación total con desdoblamiento de bajantes mixtos (CT)–.

Las dos columnas siguientes muestran la demanda de riego: la primera referida al total de zonas verdes de la barriada –demanda total (DT)–, incluyendo los jardines de los bloques y los espacios públicos, y la segunda sólo la de las áreas que actualmente se riegan con agua de la red –demanda red (DR)–, descontando aquellas que en la actualidad son regadas a través de pozos (parque central y jardines del Núcleo 1). Las cuatro columnas finales muestran la diferencia entre la demanda y la oferta en cada una de las combinaciones.

La parte de debajo de la tabla refleja el sumatorio del excedente de agua en los meses de mayor pluviometría, y la carestía en los de estiaje (en naranja mes a mes), para comprobar si es posible suplir ésta última a través del almacenamiento del excedente. El volumen denominado de “carestía” sería el

correspondiente a la necesidad total de agua para el conjunto de la barriada, que deberá ser suplida con el excedente a través de su almacenamiento.

Tabla 5.15. Comparación de capacidad de captación de pluviales y demanda de riego en Las Huertas.

MES	OPC. 1. (CS)	OPC. 2.(CT)	DT	DR	(DT-CS)	(DT-CT)	(DR-CS)	(DR-CT)
sept	67,30	107,79	196,75	26,87	**129,45**	**88,96**	-40,42	-80,91
oct	208,68	334,24	4,24		-204,44	-330,00	-208,68	-334,24
nov	254,63	407,83			-254,63	-407,83	-254,63	-407,83
dic	257,21	411,97			-257,21	-411,97	-257,21	-411,97
enero	210,95	337,87			-210,95	-337,87	-210,95	-337,87
feb	220,33	352,90			-220,33	-352,90	-220,33	-352,90
marzo	214,83	344,09			-214,83	-344,09	-214,83	-344,09
abril	159,18	254,96	47,29		-111,89	-207,66	-159,18	-254,96
mayo	103,21	165,31	151,61	7,58	**48,41**	-13,69	-95,63	-157,73
junio	39,80	63,74	317,98	61,07	**278,19**	**254,24**	**21,27**	-2,67
julio	6,05	9,69	465,67	102,79	**459,62**	**455,98**	**96,74**	**93,10**
Agosto	11,00	17,62	422,47	91,84	**411,47**	**404,85**	**80,84**	**74,22**
TOTAL	**1753,16**	**2808,00**	**1606,02**	**290,15**				
Excedente					-1474,27	-2392,32	-1661,86	-2601,59
Carestía					**1327,14**	**1190,34**	**198,85**	**164,65**

*CS: Captación redes separativas; CT: Captación Total; DT: demanda total de riego; DR: demanda actualmente suplida con agua de red. Fuente: elaboración propia.

Resultados esperados

Como podemos observar, prácticamente en todos los casos es posible cubrir la demanda acumulada en los meses de estiaje con el excedente de la oferta en los meses más lluviosos, excepto en el caso de considerar el total de la demanda de riego (DT) y suplirla a través del agua captada a través de las redes separativas (DT-CS), aunque tan sólo restan 73 m^3/año medio.

Es decir, en un barrio de características similares a Las Huertas, en lo que se refiere a la relación entre las superficies edificadas y las superficies ajardinadas, sería posible realizar el riego de las zonas verdes gracias a la captación de pluviales, lo que supondría **un ahorro de 1.606 m^3/año** de agua para riego, aunque ello exigiría importantes volúmenes de almacenamiento.

En el caso de Las Huertas, al existir ya dos pozos que abastecen con recursos alternativos gran parte de la demanda de riego (aguas freáticas), sólo sería necesario satisfacer una demanda de **290,15 m^3/año.**

Existirían además ahorros energéticos vinculados al agua no consumida que se producen a nivel de la red urbana que son en abastecimiento 0,193 kWh/m^3 y en saneamiento 0,377 kWh/m^3.

Costes y mecanismos de financiación

Realizamos el cálculo para el caso de Las Huertas, considerando sólo la demanda necesaria para abastecer el agua que actualmente proviene de la red para el riego. Esta solución implicaría a 14 de los bloques, ya que el núcleo 1 ya cuenta con un pozo.

Dado que la transformación de las redes, tanto horizontales como verticales, debería hacerse en cada uno de los bloques, realizamos el cálculo de costes medios en base a esta unidad (bloque), para después calcular el coste total.

- Modificación de la red horizontal, nuevo grupo de presión y red de riego: 6.875 €
- Desdoblamiento de bajantes mixtos (nuevos bajantes separativos): 636 €
- Almacenamiento en depósitos de PRCV: 120 €/m^3
- Ampliación de cuarto de contadores : 4.913 €

Los costes de la intervención, en función de si adoptamos la opción 1 –sólo superficies con captación separativa– o la opción 2 –realizando el desdoblamiento de los bajantes mixtos– se reflejan en la tabla 5.16.

Tabla 5.16. Costes de la intervención para la captación de pluviales.

UNIDAD	Opción 1	Opción 2
BLOQUE	13.453 €	15.762 €
NÚCLEO DE 4	53.812 €	63.046 €
NÚCLEO DE 5	67.265 €	78.808 €
TOTAL	**174.888 €**	**204.900 €**

Fuente: elaboración propia.

Los ahorros para el vecindario provendrían principalmente de la disminución de la demanda de agua de la red en unos 290,15 m^3/año, lo cual supondría unos 500 €/año en total, lo que equivaldría a unos 40 €/año por bloque.

Sin contar los gastos de financiación, es claro que los ahorros que generaría en ningún caso compensarían la inversión necesaria.

Haciendo un cálculo aproximado para el caso en el que estuviéramos planteando abastecer todo el riego de la barriada con el agua proveniente de las cubiertas, el ahorro aproximado sería de unos 3.000 €/año, pero los costes, tan sólo del almacenamiento, rondarían los 160.000€.

5.2.4. MEJORA DE LA GESTIÓN EN LOS USOS NO DOMÉSTICOS DEL AGUA

El objetivo de esta propuesta es plantear medidas para la mejora de la eficiencia en la gestión del CUA en edificaciones y establecimientos con una demanda no vinculada a usos domésticos (bares, peluquerías, colegios, etc.).

Para ello, en la fase de caracterización se realizó un trabajo de campo para la incorporación de información sobre hábitos y comportamientos en el uso del agua e identificación de las características más destacadas de las instalaciones de agua de los locales.

El estudio realizado tiene una orientación principalmente metodológica, y se apoya fundamentalmente en la considerable experiencia en este campo de la Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES, 2002). No es objetivo de este apartado realizar una descripción detallada de las medidas a adoptar, ya que ello exigiría un estudio particularizado de cada uno de los casos.

Como vimos en el capítulo 4, en base al el inventario de establecimientos de uso no domésticos en la barriada de Las Huertas y a los datos medios de consumos no domésticos para la ciudad de Sevilla, los consumos medios mensuales en la barriada son los expresados en la tabla 5.17.

Tabla 5.17. Consumos medios mensuales de usos no domésticos.

TIPO DE ESTABLECIMIENTOS	(m^3/mes)
5 Establecimientos de restauración	
3 Centros sociales (peñas, vecinales…)	
9 Comercios	
2 Peluquerías	
2 Talleres	
DEMANDA USO INDUSTRIAL	525
1 Colegio de Educación Infantil y Primaria Baltasar de Alcázar	
DEMANDA USO OFICIAL	90

Fuente: elaboración propia a partir de EMASESA 2013 y trabajo de campo.

De entre los establecimientos públicos, equipamientos, servicios, comercios y otras actividades productivas localizadas en el barrio, se seleccionaron por su mayor significación en los usos del agua el centro escolar, los establecimientos de restauración –bares y restaurantes–, y las peluquerías.

Es de destacar que en el caso de EMASESA, la estructura tarifaria de los usos no domésticos no es progresiva, discriminando sólo entre los usos diurnos y nocturnos. Esto hace que en estos casos no nos encontremos con la ayuda de esta progresividad para facilitar los procesos de amortización de las inversiones.

Centros escolares

Situación de partida

El centro dispone de diversos sistemas de ahorro de agua (grifos temporizados, fluxores, etc.) por lo que la instalación de fontanería se podría considerar bastante eficiente. No obstante, de las experiencias disponibles para este tipo de establecimientos se desprende que es posible reducir de una manera notable el consumo de agua, por medio de una labor conjunta de sensibilización de los usuarios y mejoras en el sistema de fontanería.

Es importante que la dirección del centro plantee una renovación general de los elementos consumidores de agua considerados como no eficientes. Para la sustitución se deben seguir los criterios de máxima eficiencia en el consumo de agua manteniendo un gasto moderado en materiales.

Descripción de las actuaciones

El objetivo básico planteado es el mantenimiento adecuado de las instalaciones, asegurando su correcto funcionamiento y la contención en el gasto de agua. La campaña debe estar reforzada por labores de sensibilización a través de los canales de comunicación interna con los alumnos. De esta manera se conseguiría una actuación integral desde el punto de vista educativo.

Esta acción de concienciación se debe completar con una actuación sobre las instalaciones de fontanería del centro, de forma que los alumnos pueden observar la aplicación directa de las recomendaciones

recibidas. Conviene centrar las labores de fontanería en la instalación y/o sustitución de grifos temporizados con sistemas de reducción de caudal, y en la colocación en los inodoros de mecanismos de descarga con doble pulsador.

Asimismo, se plantea la limpieza y desincrustación de la red de tuberías de abastecimiento del centro, severamente afectadas por procesos avanzados de obturación. La técnica consistente en una dilución de agua oxigenada que, con un tiempo de actuación suficiente, permite limpiar la red de tuberías.

Resultados esperados

El empleo de grifos con cierre temporizado en lugares con elevado número de usuarios (servicios, fuentes, etc.), evita que se queden grifos abiertos o se realicen acciones de tipo vandálico. Además, la incorporación de aireadores puede suponer una reducción de hasta el 40% del consumo. Por otra parte, la instalación de mecanismos de descarga con doble pulsador permite escoger el volumen de descarga de la cisterna en función del uso realizado, llegando a ahorrar hasta un 60% de agua en un uso medio.

Algunos centros han conseguido disminuir en un 51% su consumo de agua mediante la intensificación y planificación de las operaciones de mantenimiento. Existen experiencias de centros que han pasado de consumir una media de 22,6 litros de agua por alumno y día a 11 litros en el plazo de 1 o 2 años. El consumo actual representa sólo un 49% del que se alcanzaba con anterioridad a las actuaciones (ECODES, 2001a, 2002a y 2002b).

Hay que tener en cuenta que el ahorro de agua efectivo de este sistema depende del correcto uso del mecanismo, por lo que se deben colocar adhesivos identificativos en cada cisterna que recuerdan su funcionamiento. Asimismo, el personal de mantenimiento del centro juega un importante papel en la reducción del consumo de agua, dado que un control efectivo de la instalación de fontanería permite la detección precoz de fugas y la subsanación de éstas antes de que puedan representar un problema.

Costes y dificultades

La inversión inicial necesaria constituye uno de los principales inconvenientes para este tipo de actuaciones, por lo que en ocasiones hay que recurrir a una sustitución progresiva de los sistemas de fontanería. A la hora de la elección de productos se debe tener en cuenta aspectos de durabilidad y resistencia, que encarecen el producto, pero aseguran su conservación.

Bares y cafeterías

Situación de partida

Se trata de locales donde se produce un importante consumo de agua, por lo que pueden existir grandes posibilidades de mejora. Algunos establecimientos han realizado una actuación integral de uso eficiente del agua, contemplando todos los usos en los que se produce un consumo: lavado de utensilios, cafetera, limpieza y servicios.

Descripción de las actuaciones y resultados esperados

Uno de los consumos de agua más significativos que se generan en establecimientos de este tipo proviene de la propia máquina de café. Algunas cafeteras disponen de un sistema de recirculación de agua denominado de erogación continua. De esta forma, la cafetera dispone de dos circuitos

independientes: uno abierto, destinado a la preparación del café, y un segundo circuito cerrado que mediante un serpentín calienta el cazo, ahorrando unos 100 ml. de agua por café servido.

Asimismo, en este tipo de establecimientos se pueden aplicar otras técnicas de ahorro de agua, tales como la priorización del lavado con máquina frente al manual. El empleo de un lavavajillas supone un ahorro medio del 80% de agua. Otra posible actuación sería la instalación de una máquina de producción de hielo refrigerada por aire. Esta última actuación sería bastante significativa, ya que estas máquinas emplean agua para refrigeración en circuito abierto.

Por otra parte, el consumo de agua en los servicios constituye uno de los principales gastos de un establecimiento público de estas características. Destaca el sistema de descarga de los urinarios, accionado mediante célula fotoeléctrica, que garantiza que la descarga se realiza solamente cuando se precisa, manteniendo a la vez las máximas condiciones higiénicas. Por otra parte, conviene que los grifos de los lavabos sean accionados mediante temporizador. Asimismo, se debe asegurar que los inodoros cuenten con sistemas de ahorro de agua basados en la interrupción de la descarga.

Costes y dificultades

Cabe destacar las reticencias que a menudo se plantean para afrontar la adquisición de equipos ahorradores. Aunque es cierto que este tipo de intervención supone un cierto coste de inversión, no se suele hacer una adecuada valoración del ahorro económico que se consigue, al considerarse el consumo de agua como un gasto fijo y no como un factor que puede reducirse.

Peluquerías

Situación de partida.

Uno de los principales consumos de agua y energía que se produce en peluquerías y salones de belleza es en el lavado y aclarado del cabello con agua caliente por medio de los grifos rociadores de los lava-cabezas. Es en este microcomponente de los usos de agua donde conviene centrar la atención en el caso de estos establecimientos.

Descripción de las actuaciones y resultados esperados.

El ahorro de energía en agua caliente en las peluquerías podría reducirse mediante la colocación de una válvula mezcladora a la salida del termo eléctrico. El principio de esta solución se basa en realizar extracciones controladas de agua caliente del termo eléctrico, donde el agua se encuentra a unos 60ºC de temperatura, y mezclarla con agua fría del suministro general del local dentro de la válvula, justo a la salida del depósito. El cierre de grifos durante la aplicación de los productos puede ser un hábito que genere importantes ahorros.

En otro orden de cosas, la instalación de rejillas antipelo en el desagüe contribuye a reducir atascos y a reducir la carga contaminación del agua.

Costes y dificultades

Al igual que en establecimientos de restauración existen ciertas resistencias a plantearse la adquisición de equipos ahorradores debido al coste de inversión.

5.2.5. PROPUESTAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA DEMANDA DE RIEGO

Condiciones de partida

Podemos afirmar que el barrio de Las Huertas es una zona de la ciudad bien dotada en cuanto a zonas verdes, tanto por el número de elementos como por el cuidado hacia los mismos que, en muchos casos, realizan los propios vecinos y vecinas. La superficie total es de zonas verdes es de 4.672 m^2, de los cuales 1.362 m^2 corresponden a zonas de césped, con una demanda de agua de unos 1.080 m^3/año, y el resto a diferentes formas de jardín, que se calcula pueden suponer unos 526 m^3/año de agua para riego, además de un gran número de alcorques arbolados.

En los elementos vegetados de la barriada, encontramos una gran variedad de especies, entre las que destacamos:

- Arbolado en alcorque: naranjos, plataneros y tipuanas.
- Jardines de barrio: Hay una gran diversidad de especies vegetales en estos elementos, tanto arbustivas como arbóreas, ornamentales y frutales (pinos, cipreses, palmeras, granados, naranjos, adelfas, rosales, jazmines, etc…). En muchos casos, el suelo se encuentra cubierto por césped.
- Parques: gran superficie de césped. Pérgolas con buganvillas. Parterres con especies ornamentales.
- Muro verde: hiedras y buganvillas.
- Parterres: matorrales de adelfa, lavanda, romero, etc.

Los parques de gestión municipal y los jardines del Núcleo 1 son regados a través de pozos, mientras que los jardines pertenecientes a Núcleos 2,3 y 4 son regados con agua potable de la red general. Se observa que hay buenas prácticas en el riego de estos jardines, que se hace de una manera bastante eficiente. No obstante, en el conjunto del barrio, este gasto en agua de la red para riego se estima en unos 290 m^3/año, lo cual supone aproximadamente unos 500 €/año de coste económico.

Fig. 5.10. Zonas verdes en Las Huertas.





Fuente: elaboración propia

Descripción de las actuaciones propuestas

Existen diferentes opciones para reducir la demanda de agua en el riego como son:

- Xerojardinería: se trataría de un tipo de jardinería en la que se incrementa el uso de plantas adaptadas al clima local, especialmente en relación a las demandas de agua.
- Riego hidroeficiente: consiste en implementar sistemas de riego que permiten aprovechar bien el agua de riego. Son ejemplos de estos sistemas el goteo o el riego por exudación.
- Acolchado o mulching: técnica consistente en poner sobre el suelo una capa protectora que permite, entre otras cosas, reducir la pérdida de agua por evaporación y controlar el crecimiento de malas hierbas.

En base a las características de la barriada, se proponen dos opciones de intervención

- **Opción 1: Acolchado o mulching** con corteza de pino de 10 cm de espesor en el 30% de la superficie de jardines que se riegan de la red. Teniendo un precio asequible, esta técnica ayuda a favorecer el mantenimiento de la humedad del suelo, permite regular la temperatura del suelo, controlar el desarrollo de maleza, proteger a las plantas más jóvenes y enriquecer el suelo con materia orgánica y nutrientes. Con ello se pretende **reducir en 50% de la demanda de agua en los jardines** gracias a la conservación de la humedad del suelo.
- **Opción 2: realización de uno o dos nuevos pozos**. Esta opción permitiría reducir el consumo de agua de las comunidades de vecinos de los núcleos 2,3 y 4 en un **75%,** lo cual ahorraría en el barrio unos **290 m^3/año** de agua de máxima calidad, y las sustituiría por aguas freáticas.

La sustitución de especies podría ser una medida especialmente recomendable en el área de césped, ya que es la que genera una demanda mayor. No obstante, si estas zonas son utilizadas como áreas de recreo puede ser interesante conservar este tipo de vegetación.

Por otro lado, los sistemas de riego utilizados actualmente para regar el césped (aspersión) podrían ser mejorados. En el caso de los jardines existen muy buenos hábitos de riego por parte de los vecinos que no harían necesaria una inversión en su automatización.

Resultados esperados

En los casos analizados, los ahorros que se producirían se pueden ver en la tabla 5.18.

Tabla 5.18. Ahorros esperados en el riego de jardines.

COSTES DEL AGUA	ACTUAL	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2
Consumo medio Bloque (m^3/trimestre)	7 m^3	3,8 m^3	1,50 m^3
Coste medio factura Bloque (€/trimestre)	34,36 €	28,82 €	24,74 €
Potencial ahorro por Bloque (€/trimestre)		5,54 €	9,62 €
Potencial ahorro Bloque (€/año)		**22,15 €**	**38,48 €**
Potencial ahorro Barrio* (€/año)		**288,00 €**	**500,21 €**

*Se consideran sólo los 13 bloques que no cuentan con riego por pozo actualmente.
Fuente: elaboración propia.

Costes y mecanismos de financiación

Opción 1: Acolchado con corteza de pino

30% superficie de jardín	3,5€/m^2	561m^2	1.963 €
TOTAL ACOLCHADO			1.963 € (+IVA)

El precio incluye el coste de la corteza de pino pero no la mano de obra del acolchado. En caso de considerarlo ya colocado ascendería a 6,12 €/m^2.

Opción 2: Construcción de un pozo

Sondeo	45	€/m	20 m	900 €
Bomba sumergida	525	€/udad	1	525 €
Arqueta de registro	350	€/udad	1	350 €
TOTAL POZO				1.775 € (+IVA)

Este precio no incluye la construcción de una caseta para el pozo.

Si se optara por la opción 1, el acolchado, los ahorros previstos amortizarían la inversión en unos 7 años. En el caso de optar por la construcción de un pozo, la inversión sería amortizada en 3,5 años.

5.2.6. REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA Y ENERGÍA EN LOS GRUPOS DE PRESIÓN

Condiciones de partida

En la actualidad, el suministro de agua potable de la barriada lo realiza la empresa EMASESA, que garantiza un caudal de 0,4 litros/segundo para acometidas de 50 mm, y una presión de servicio mínima de 200 kPa (20 metros de columna de agua - m.c.a.). Con la presión de suministro de la compañía se garantizan las condiciones de servicio a las dos o tres primeras plantas de los distintos bloques de la barriada. Por tanto, es necesaria la utilización de grupos de presión para garantizar las condiciones mínimas de suministros a los vecinos de las plantas superiores.

Las condiciones de presión requeridas para el suministro de agua según la normativa (CTE DB-HS4 apartado 2.1.4) para el punto más desfavorable de la vivienda en cada caso, es de un mínimo de 100 kPa (10 m.c.a.) y de un máximo de 500 kPa (50 m.c.a.).

Como ya comentamos en el capítulo 4, la barriada dispone en cada uno de los bloques de grupos de presión para elevar el agua a las distintas plantas. En la tabla 5.19 podemos ver los datos de presión que proporcionan los grupos en algunos de estos bloques, la cual varía si se trata de bloques de 7 plantas (25 m de altura) o 10 plantas (34 m de altura).

Tabla 5.19. Consignas de los grupos de presión en algunos bloques.

Nº BLOQUE	ALTURA	PARO	ARRANQUE
3	PB+7	70 m.c.a.	50 m.c.a.
5	PB+7	60 m.c.a.	50 m.c.a.
15	PB+7	68 m.c.a.	51 m.c.a.
25	PB +10	81 m.c.a.	68 m.c.a.
35	PB +10	70 m.c.a.	50 m.c.a.

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior muestra cómo en los bloques de 7 plantas la presión de arranque es de 50 m.c.a. y la presión de paro es de alrededor de 70 m.c.a. Esto significa que durante el tiempo en el que el grupo mantiene una presión entre 60 y 70 m.c.a., los dos primeros pisos están por encima de 50 m.c.a., sobrepasando la presión máxima permitida por el CTE. Lo mismo sucede en los bloques de 10 plantas donde, en algunos bloques, puede llegar al tercer piso con una presión mayor de 50 m.c.a.

Estos datos aconsejan ajustar debidamente las consignas de arranque y paro de los grupos de presión, para evitar una presión excesiva y gastos innecesarios de agua y energía.

Descripción de las propuestas

Para conseguir adecuar las condiciones de suministro actuales a las exigidas por el CTE, las actuaciones que podrían acometerse serían las siguientes:

- **Opción 1:** Reducir la presión de trabajo de los grupos de presión e instalar válvulas reguladoras de presión a la salida de los contadores para los primeros pisos.
- **Opción 2:** Realizar una red partida que suministre directamente a las dos primeras plantas e incorpore grupos de presión al suministro del resto de viviendas.

Opción 1. Reducción de la presión de suministro

Para que en la última planta la presión alcance el mínimo de 100 kPa (10 m.c.a), sería necesario que los grupos impulsaran el agua a:

Bloque PB+7: 25 m + 10 m + 10% perdidas = 38,5 m.

Bloque PB+10: 34 m + 10 m + 10% perdidas= 48,4 m.

Para reducir la presión de los grupos sólo hace falta modificar la consigna, es decir, rebajar la presión a la que se han de parar y arrancar los grupos, ajustándose para que se sitúen en los niveles indicados en la tabla 5.20.

Tabla 5.20. Consignas recomendadas para los grupos de presión.

Nº BLOQUES	ALTURA	PARO	ARRANQUE
10 bloques	PB+7	50 m.c.a.	40 m.c.a.
8 bloques	PB +10	60 m.c.a.	50 m.c.a.

Fuente: elaboración propia.

De esta forma se asegura que todos los bloques de 7 plantas cumplen lo establecido en el CTE y en los bloques de 10 plantas sólo los vecinos del primer piso estarían, en algunos momentos, por encima de los

50 m.c.a. Para evitar sobrepasar el límite dispuesto por el CTE, sólo haría falta instalar una válvula reductora de presión a la entrada del contador de las viviendas de la primera planta.

Fig. 5.11. Válvula reductora de presión.



Fuente: efimarket.com

Opción 2. Red partida y reducción de la presión de suministro.

La segunda opción que se propone supone realizar una red partida en la que las dos primeras plantas sean abastecidas directamente por la red de suministro. Esta opción incluye también el calibrado de los grupos de presión planteado previamente en la opción 1.

Esta solución presenta las siguientes ventajas:

- Aprovecha la energía del agua de la red para abastecer las dos primeras plantas.
- Reduce el caudal a impulsar por los grupos de presión dado que las dos primeras plantas se abastecen directamente.
- Reduce la presión de los grupos, como en el caso anterior, lo que lleva aparejado un ahorro de energía por este concepto.
- No es necesario instalar válvulas reductoras de presión para el primer piso de los bloques de 10 plantas.

Los inconvenientes que presenta son:

- Hay que instalar una tubería de polietileno de 50 mm de diámetro que conecte la red de EMASESA, a la entrada de los grupos, con las acometidas de contadores de las dos primeras plantas en el cuarto de contadores.
- Cuando se produzca un corte el suministro, las dos primeras plantas se quedarían sin servicio de inmediato, si bien el resto contaría con el margen del volumen de agua existente en el depósito de entrada. Para resolver esta situación, sería necesario disponer una válvula antiretorno y alimentar las dos primeras plantas con el grupo a través de un by-pass cuando se produzca esta situación.

Resultados esperados

Opción 1

Los ahorros energéticos y económicos que se alcanzarían al año, por cada 10 m.c.a. que disminuyamos la consigna, serían los que se indican en la tabla 5.21.

Tabla 5.21. Ahorros energéticos y económicos anuales previstos.

Nº BLOQUES	ALTURA	AHORRO E	AHORRO €
		kWh/10mca	€/10mca
10 bloques	PB+7	80	15
8 bloques	PB +10	115	20
BARRIADA		**1.720**	**310**

Fuente: elaboración propia.

Dependiendo de los valores con los que actualmente cuente el bloque –varían de uno a otro–, los ahorros podrían ser más o menos significativos. También se generarían ahorros de agua gracias a la reducción de la presión de suministro, si bien éstos son difícilmente cuantificables.

Opción 2

Además de los resultados comentados en la opción 1 –reducción del consumo de agua y energía por disminución de la presión proporcionada– , se produciría también una disminución del consumo de energía de los grupos de presión debido a que se reduce el volumen de agua a elevar, ya que las dos primeras plantas se abastecerían directamente desde la red de EMASESA.

Los ahorros de energía y económicos anuales, por cada 10 m.c.a. que se reduzca la presión, serían los que se indican en la tabla 5.22.

Tabla 5.22. Ahorros energéticos y económicos anuales previstos.

Nº BLOQUES	ALTURA	AHORRO VOLUMEN		AHORRO PRESIÓN		TOTAL	
		Kwh.	€	Kwh/10 m.c.a.	€	Kwh.	€
10 bloques	PB+7	120	22	80	15	200	37
8 bloques	PB +10	138	25	115	20	253	45
BARRIADA		**2.304**	**420**	**1.720**	**310**	**4.024**	**730**

Fuente: elaboración propia.

En total, los ahorros que se obtendrían en la barriada, si se suministrara directamente desde la red a las dos primeras plantas de cada bloque, y se redujera la presión de los grupos en 10 m.c.a., serían de 4.024 Kwh de energía eléctrica, lo que viene a representar unos 730 € al año en toda la barriada. Es necesario considerar también aquí que, además del ahorro de energía, se produciría un ahorro de agua que es difícilmente cuantificable.

Costes de la actuación y mecanismos de financiación.

Opción 1

El coste de la solución propuesta sería de aproximadamente unos 50 € para las válvulas reductoras para las viviendas de la primera planta, es decir unos 200 € (4 viviendas) por bloque ya sean de 7 ó 10

plantas. Los costes del calibrado de los grupos de presión se suponen asumidos a través de las empresas de mantenimiento del sistema con las que cuentan las comunidades.

Los ahorros económicos que se obtiene son, por una parte, los de energía eléctrica de los grupos de presión, que se sitúan entre 15 y 20 € al año y por cada 10 m.c.a. reducidos por bloque. Por otra parte están los derivados del ahorro de agua que una menor presión de servicio genera. Estos, como hemos dicho, son de difícil cuantificación.

Opción 2

El coste de la instalación de una red partida se sitúa en torno a los 450 € por bloque, por lo que para el conjunto de la barriada sería de unos 8.100 €. Teniendo en cuenta que los ahorros por bloque se sitúan entre los 35-45 €/año, es decir, unos 730 €/año en toda la barriada, los plazos de amortización serían de unos 11 años.

No obstante, este tipo de intervenciones son susceptibles de ser subvencionadas por los programas de incentivos a la construcción sostenible que las administraciones públicas promueven periódicamente, pudiendo obtener hasta un 40% de reducción de costes para el vecindario.

5.2.7. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA AGUA CALIENTE SANITARIA

Condiciones de partida

Dado que se estima que el 90% de la energía consumida en el CUA en Las Huertas se precisa para el agua caliente sanitaria (ACS) (ver apartado 4.5), y que desde la entrada en vigor del CTE en 2006, para todos los edificios de nueva construcción, y cuando se realicen determinadas reformas, es obligatoria la instalación de energía solar térmica que aporte una fracción del consumo anual de energía para este servicio, parece adecuado pensar que en un proceso de regeneración urbana integral se incorpore una instalación de energía solar térmica para ACS.

Siguiendo las indicaciones del CTE (DB-HE 4), la demanda de ACS se establece en 28 litros por persona y día a 60 ºC, estableciéndose la contribución solar para el ACS mínima en el 60%, para la zona climática en la que se ubica el caso de estudio, con un factor de centralización de 0,85 para edificios de entre 21 y 50 viviendas.

Los edificios de Las Huertas cuentan con azoteas planas en las que sería fácil realizar una instalación de paneles solares. Estas instalaciones podrían realizarse de manera independiente en cada uno de los bloques, o conjuntamente para los núcleos.

Descripción de las propuestas

Analizaremos la propuesta para el caso de un bloque de viviendas de PB+10, es decir, 40 viviendas con una media de tres habitaciones por vivienda. La demanda de ACS a satisfacer, según criterios del CTE, se establece en 3.808 litros por bloque al día, estimándose una ocupación de 4 personas por vivienda.

Tabla 5.23. Cálculo de la demanda y producción energética para un bloque de 40 viviendas.

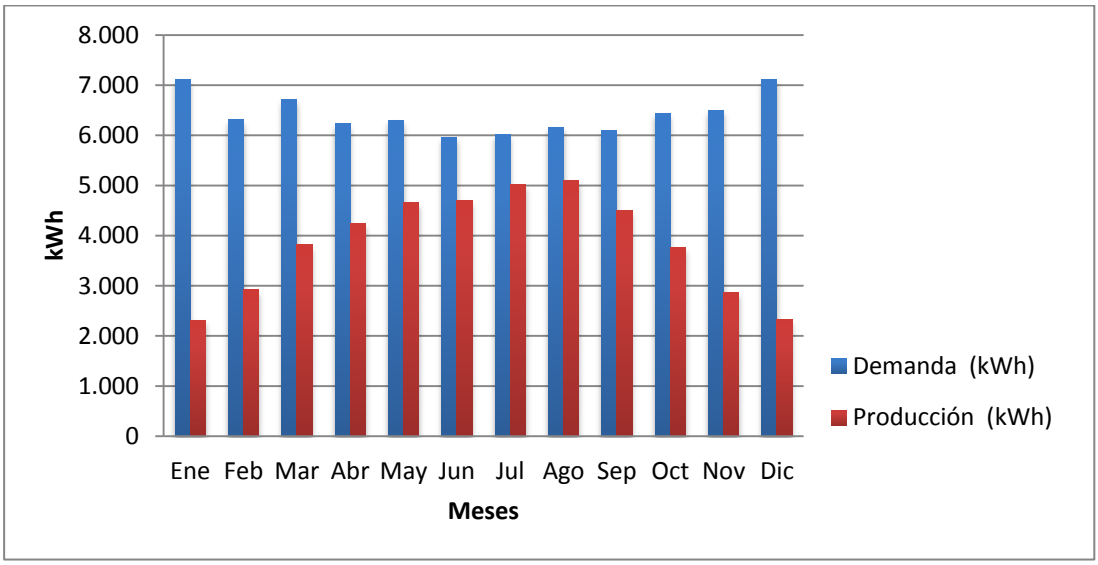
Mes	Días	Consumo de Agua	Tº agua red	Incremento T (60º)	Demanda Energética	Producción Energética	
		(l/día)	(ºC)	(ºC)	(kWh)	(kWh)	%
Enero	31	3.808	8	52	7.121	2.311	32%
Febrero	28	3.808	9	51	6.308	2.917	46%
Marzo	31	3.808	11	49	6.710	3.815	57%
Abril	30	3.808	13	47	6.228	4.237	68%
Mayo	31	3.808	14	46	6.299	4.661	74%
Junio	30	3.808	15	45	5.963	4.695	79%
Julio	31	3.808	16	44	6.025	5.023	83%
Agosto	31	3.808	15	45	6.162	5.099	83%
Septiembre	30	3.808	14	46	6.096	4.503	74%
Octubre	31	3.808	13	47	6.436	3.769	59%
Noviembre	30	3.808	11	49	6.493	2.861	44%
Diciembre	31	3.808	8	52	7.121	2.334	33%
TOTAL AÑO	**365**				**76.962**	**46.225**	**60%**

Fuente: elaboración propia a partir de CTE DB-HE 4.

Para cubrir esta demanda se necesitarían 22 captadores solares, con un factor de eficiencia óptica de 0,801 y un coeficiente global de pérdidas 3,320W/(m²·ºC), inclinados 35º respecto de la horizontal, y de dimensiones: 1,23 m x 2,03m (área útil 2,35 m²), lo que supondría un área útil total de captación de 51,7 m^2. El volumen de acumulación sería de 3.640 litros. Con estos paneles se produciría 46.225 kWh anuales que representa el 60% de la demanda de energía para ese bloque.

A la vista del gráfico de la figura 5.12, existe una diferencia entre la energía demandada y la producida, que se hace mayor en los meses de otoño e invierno. En estas épocas sería necesario contar con algún tipo de energía de apoyo.

Fig. 5.12. Demanda y producción de energía térmica en un bloque de 40 viviendas (CTE- DB HE4).



Fuente: elaboración propia.

Descripción de las instalaciones

La propuesta consiste en la instalación, para cada bloque de PB+10, de 22 paneles solares ubicados en la cubierta con 51,70 m^2 de superficie útil de captación, de un depósito para agua caliente de 3.640 litros, además de elementos de conexión y control necesarios para su correcto funcionamiento.

En el caso de bloques de PB+7 (28 viviendas), la instalación constaría de 16 captadores con un área útil de captación de 37,6 m^2 y un volumen de acumulación ACS de 2.660 litros.

El agua caliente sería conducida a cada uno de los pisos del bloque por tuberías debidamente aisladas. Es aconsejable una instalación de retorno para equilibrarla, de forma que las viviendas que estén más cerca del depósito, no tengan ventajas respecto de los demás.

En cada vivienda se instalaría un inter-acumulador de 60 litros de capacidad donde se produjese el intercambio de calor de los paneles con el agua potable de la vivienda, no existiendo mezcla ni contacto entre el agua de los colectores y el agua de la vivienda.

Para aprovechar al máximo los aparatos instalados en la actualidad en la viviendas y para que no se produzca pérdida de calidad del servicio, se instalaría una válvula termo-estática de forma que cuando el agua de los colectores y del inter-acumulador bajase de 45 ºC, se desviase a la caldera de gas o termo eléctrico de la vivienda de forma automática. De esta forma, sólo se consumiría la energía de apoyo estrictamente necesaria, dado que el agua de salida del inter-acumulador en los meses fríos del invierno sería muy superior a la temperatura del agua de la red.

Fig. 5.13. Inter-acumulador; instalación con inter-acumulador y calentador de apoyo; y válvula termostática.





Resultados esperados

La instalación de paneles solares para la producción de ACS se prevé que generaría en un año medio 693.375 kWh/año en toda la barriada. Destaca el hecho de que la producción de energía solar térmica total para el conjunto de la barriada supone un 91% de la demanda total, que habíamos calculado previamente en 763.842 kWh/año (Capítulo 4, Fig. 4.38). Es necesario señalar en este punto que, para el cálculo del ACS, la normativa establece una ocupación de 4 habitantes para las viviendas de tres habitaciones, lo cual daría un total de 2.400 habitantes. Sin embargo, la ocupación media en Las Huertas es de 2,65 habitantes por vivienda, es decir, una población de 1.590 habitantes en total.

Tabla 5.24. Demanda y producción energética según requerimientos del CTE DB-HE 4 para Las Huertas.

UNIDAD	DEMANDA E	PRODUCCIÓN E
	kWh/año	kWh/año
BLOQUE PB+10	76.962	46.225
BLOQUE PB+7	53.873	32.358
NÚCLEO DE 5	315.544	189.523
NÚCLEO DE 4	261.671	157.165
BARRIADA	**1.154.430**	**693.375**

Fuente: elaboración propia.

Si comparamos la demanda real generada por la población actual, con la energía que la instalación dimensionada según los criterios del CTE produciría (ver tabla 5.25), encontramos que entre los meses de abril y septiembre la energía producida supera el 110% de la energía demandada, dándose además más de 3 meses consecutivos en los que se produce más de un 100% de la energía demandada, sin que en ninguno de estos meses la demanda energética se sitúe por debajo del 50% de la media del resto del año, lo cual hace que se contradigan, a efectos prácticos, los límites impuestos por el propio CTE para evitar sobre-calentamientos (CTE DB-HE 4 Apartado 2.2.2.).

Tabla 5.25. Comparación entre la producción estimada y la demanda real para Las Huertas.

Mes	Demanda E según CTE	Producción Energética	% de la demanda	Demanda E real	% de la demanda real	Ahorro energético
	(kWh)	(kWh)	%	(kWh)	%	(kWh)
Enero	106.810	34.597	38%	70.672	49%	34.597
Febrero	94.618	43.713	54%	62.605	70%	43.713
Marzo	100.648	57.204	66%	66.595	86%	57.204
Abril	93.425	63.581	79%	61.816	103%	61.816
Mayo	94.486	69.963	86%	62.517	112%	62.517
Junio	89.450	70.496	92%	59.185	119%	59.185
Julio	90.378	75.440	97%	59.799	126%	59.799
Agosto	92.432	76.583	97%	61.158	125%	61.158
Septiembre	91.438	67.591	86%	60.501	112%	60.501
Octubre	96.540	56.509	68%	63.876	88%	56.509
Noviembre	97.401	42.873	51%	64.446	67%	42.873
Diciembre	106.810	34.955	38%	70.672	49%	34.955
TOTAL AÑO	**1.154.436**	**693.505***	**60%**	**763.842**	**91%**	**634.827**

*Se produce una ligera variación en el cálculo de la producción energética cuando esta se realiza como si el sistema fuera uno sólo para las 600 viviendas. Fuente: elaboración propia.

Esta contradicción entre las estimaciones basadas en la norma, y la realidad nos enfrentan a dos opciones:

- Dimensionar el sistema para la población real actual, considerando que en el futuro ésta pueda incrementarse, y por lo tanto sería necesario ampliar la instalación.
- Dimensionar siguiendo las estimaciones de ocupación que establece la norma, asumiendo que se puedan producir situaciones de sobre-calentamiento por una demanda real inferior a la estimada.

En la tabla 5.26 podemos comparar las características de las instalaciones para uno y otro criterio, donde podemos observar que las diferencias son notables.

Tabla 5.26. Dimensionado del sistema en la situación estimada o en la real

UNIDAD	DEMANDA ESTIMADA			DEMANDA REAL		
	Habit.	nº paneles	Vol acum.	Habit.	nº paneles	Vol acum.
BLOQUE PB+10	160	22	3.640	108	15	2.450
BLOQUE PB+7	112	16	2.660	76	11	1.820
NÚCLEO DE 5	656	92	15.260	444	63	10.360
NÚCLEO DE 4	544	76	12.600	368	52	8.540
BARRIADA	**2.400**	**336**	**55.720**	**1.624**	**230**	**37.800**

Fuente: elaboración propia.

Si bien la situación descrita exige de un estudio en mayor profundidad, creemos no debe ser ignorada en este caso de estudio. En este sentido, para el cálculo del ahorro de energía (ver tabla 5.34), asumiremos la situación que teóricamente se produciría en la actualidad: la instalación se dimensionaría en función a la normativa, si bien la demanda sería la real. De esta manera, en los meses de frío los ahorros se corresponderían al porcentaje cubierto por la producción energética de los captadores, mientras que en los de calor, el ahorro sería el correspondiente a la demanda (considerando, como hace el CTE, que ésta se mantiene constante todo el año). De este modo, la demanda media de energía para ACS será de 480,4 kWh/hab al año, y los ahorros de 399,3 kWh/hab al año.

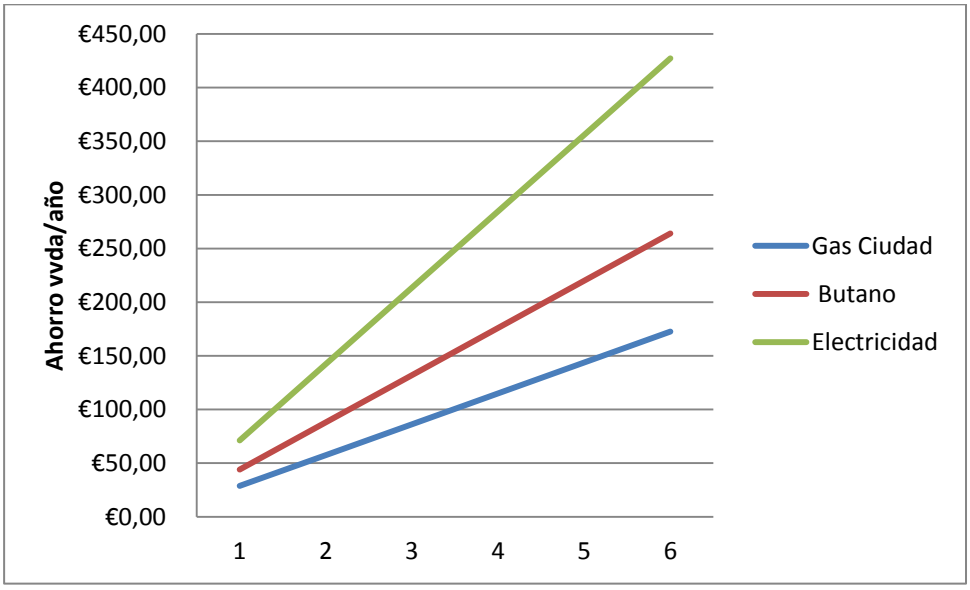
Costes de la actuación y mecanismos de financiación

Ahorros generados

En el gráfico de la figura 5.14 podemos observar los ahorros económicos estimados en función a la fuente energética que suministre ACS y al número de habitantes por vivienda. Esto ahorros se calculan en función a los costes variables de la energía: gas natural (0,0719 €/kWh); gas butano (0,11 €/kWh); o electricidad (0,178 €/kWh)[13].

[13] Precios regulados de electricidad y gas, impuestos incluidos, a Julio de 2014. Fuente: http://www.minetur.gob.es

Fig. 5.14. Ahorros económicos según fuente de energía y número de habitantes.



Fuente: elaboración propia.

Como podemos observar en el gráfico, estos ahorros pueden variar notablemente según el número de habitantes de la vivienda y la fuente energética utilizada: desde los 28,76 €/año en el caso de viviendas con personas que viven solas y se abastecen con gas natural, a los 132 €/año para una vivienda de tres personas que se abastece con bombonas de butano, o 427 €/año en el caso de viviendas servidas con energía eléctrica y seis miembros.

Inversión prevista

La inversión necesaria para la instalación para un bloque de 40 viviendas sería de unos 60.887€, lo cual supondría unos 1.525 € por vivienda. En el caso de ajustar la instalación a la demanda real, la inversión sería de unos 51.952 €, lo que equivaldría a unos 1.300 € por vivienda, es decir, un 15% menor. Los costes de mantenimiento ascenderían a unos 1.870 € anuales.

Tomando exclusivamente los costes de inversión inicial, y continuando con el supuesto anterior –instalación dimensionada según CTE y demanda real–, en base a los ahorros calculados y al coste de la instalación, en la tabla 5.27 podemos ver los periodos de amortización obtenidos en función de la fuente de energía y la ocupación de la vivienda. Nuevamente observamos una gran disparidad de situaciones causada por las dos variables en juego.

Tabla. 5. 27. Periodo de amortización de instalación de ACS termo-solar.

Coste de la Energía		Periodo de amortización (años)					
Tipo energía	**hab/vvda**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Gas natural		53,03	26,51	17,68	13,26	10,61	8,84
Butano		34,66	17,33	11,55	8,66	6,93	5,78
Electricidad		21,42	10,71	7,14	5,35	4,28	3,57

Fuente: elaboración propia.

Para poder incorporar los costes de mantenimiento y los gastos de financiación, necesitamos analizar una situación tipo. Suponiendo que la comunidad solicitase un préstamo a 10 años a un 6% de interés

para financiar la instalación, en la tabla 5.28 podemos observar el coste mensual para cada vivienda con una ocupación media (2,65 hab/vvda), según el tipo de fuente de energía, así como el ahorro que se obtendría una vez terminado el pago del préstamo.

Tablas 5.28. Costes mensuales por vivienda media para la instalación de ACS solar térmica.

COSTE POR VIVIENDA MEDIA AL MES			
(€/mes por vivienda)	**Gas natural**	**Butano**	**Electricidad**
Ahorro mensual por vvda	6,35 €	9,72 €	15,72 €
Cuota mensual préstamo por vvda	17,00 €	17,00 €	17,00 €
Cuota mensual mantenimiento	3,90 €	3,90 €	3,90 €
Cuota Mensual (10 años)	**14,55 €**	**11,18 €**	**5,18 €**
Ahorro Mensual a partir del año 11	**-2,45 €**	**-5,82 €**	**-11,82 €**

Fuente: elaboración propia.

Como vemos, la relación coste/beneficio –en términos económicos– variará notablemente según la fuente energética que se utilice. No obstante, existen posibilidades de ahorro más discrecionales pero muy plausibles que deben tenerse en cuenta. En este sentido, se realizan una serie de consideraciones:

- En las viviendas podría darse una adaptación paulatina de los electrodomésticos a la nueva realidad, incorporando lavadoras y lavavajillas que pudieran ser conectadas a la red de ACS, por lo que es bastante probable que pudieran reducirse las potencias de energía eléctrica contratadas. Actualmente una disminución de potencia contratada en 1,15 Kw, representa un ahorro anual de unos 96,17 €/año.
- Otra posibilidad es que, siendo muy altos los costes fijos de los contratos de gas natural, se procediese a su cancelación y sustitución por gas butano, lo que supondría un ahorro de unos 80€/año, si bien el coste variable de la energía se incrementaría en un 35%, que para el ACS supondría unos 13€ por vivienda media al año.
- Dado que los ahorros generados dependen proporcionalmente del consumo, probablemente resulte la opción más equitativa y viable, introducir contadores individualizados de ACS que permitan asumir la inversión de manera proporcional al consumo, si bien la gestión del proceso sería más compleja.
- La instalación de colectores solares generaría mayor autonomía respecto a la subida de los precios de la energía, que a medio plazo podría experimentar considerables modificaciones al alza.
- La reducción de emisiones de CO_2, para una instalación de gas natural, se estiman en unos 270 Kg/año por vivienda. En el caso de energía eléctrica estas serían incluso mayores. Por esta razón, este tipo de instalaciones ha contado en los últimos años con múltiples programas de promoción por parte de las administraciones públicas, que permitirían subvencionar entre un 40-80 % de los costes de inversión inicial.

Finalmente, cabe mencionar que las diferencias de costes entre la instalación dimensionada para la demanda que establece el CTE (ocupación de 4 hab/vvda en el caso de 3 habitaciones) y la demanda real de Las Huertas (2,65 hab/vvda) no resulta muy significativa, ya que representa en torno a 22 €/año por vivienda. No obstante, sí resultaría interesante analizar en profundidad los problemas de mantenimiento que derivan del sobre-dimensionamiento de la instalación, requiriéndose incluso instalaciones especiales de protección para evitar situaciones de sobre-calentamiento.

5.2.8. MEDIDAS PARA LA NATURALIZACIÓN DE LA BARRIADA

Condiciones de partida

En el diagnóstico participado se identificaron una serie de centros de interés relacionados con la calidad ambiental de la barriada. Por un lado, hay una importante preocupación por parte del vecindario sobre aspectos referidos a la salud, algunos de los cuales se relacionan con la cercanía de líneas de alta tensión vinculadas a las vías del tren. Además, se detecta ausencia de arbolado en determinadas zonas que generaría un exceso de soleamiento. También se han identificado potencialidades en relación a la mejora en la gestión de los espacios libres, existiendo la demanda vecinal de implementar un huerto social en un solar adyacente a la escuela.

En base a estas premisas, el objetivo de esta propuesta es la puesta en marcha de una serie de acciones para la mejora socio-ambiental del barrio de Las Huertas, que contribuyan a atender las demandas de los vecinos en este sentido y a incrementar la capacidad de captación de CO_2 de la masa verde de la barriada.

Descripción de las propuestas

Incremento de la captura de CO_2 y protección contra radiaciones.

Se propone una actuación de reforestación y revegetación con especies autóctonas captadoras de CO_2 y con pocos requisitos de mantenimiento. Para la elección de las especies más apropiadas para la captura de CO_2, se han seguido las indicaciones de Figueroa y Suárez-Inclán (2009). Las especies finalmente elegidas han sido la combinación de pino carrasco, con una tasa de absorción de 48.870 kg.CO_2 /Ha/año, y el limonero, con unos 8.100 kg.CO_2 /Ha/.

Se propone disponer una superficie de unos 3.400 m^2 de pino carrasco en forma de pantalla vegetal a lo largo del muro que separa la barriada de las Huertas de las vías del tren, actuando como protección respecto a las líneas eléctricas del ferrocarril, al amortiguar la incidencia de las radiaciones tanto sonoras como electromagnéticas. También se propone una hilera de Pino Carrasco a lo largo de la Avda. de Kansas City durante todo su recorrido en paralelo a Las Huertas, y en el perímetro de los dos centros del CEIP Baltasar de Alcázar.

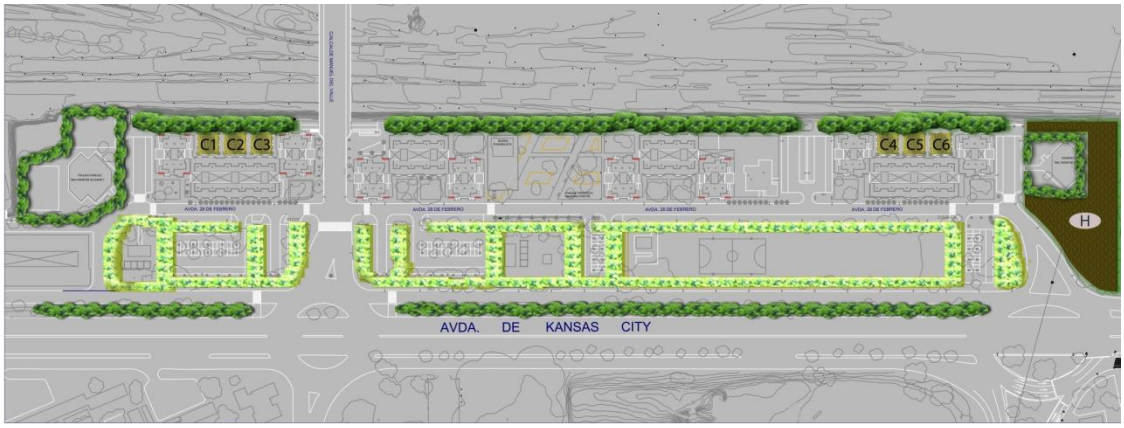
En las zonas interiores del barrio, donde se ha detectado carencia de vegetación, se propone la plantación de limoneros, en una superficie equivalente de 1.482 m^2. Las distintas zonas a plantar quedan representadas en el plano de la Fig. 5.15.

Proyecto de huertos sociales.

Se propone la utilización de los terrenos situados junto al colegio Baltasar de Alcázar II para la implementación de los huertos sociales, con funciones de ocio y educativas entre otras. La extensión total requerida, suponiendo una demanda de los mismos de un 40% del vecindario, sería de unos 10.000 m^2. En la zona de huertos se prevé también la instalación de una unidad sanitaria básica, para aseo y almacenamiento de útiles de los usuarios. No obstante, antes de iniciar un proyecto de estas características sería conveniente realizar encuentros con los agentes sociales interesados, para realizar un sondeo de las expectativas y demandas existentes.

En relación a las actuaciones a implementar, aunque casi todos los terrenos pueden ser aptos para el cultivo de hortalizas, verduras y legumbres, siempre es recomendable aplicar las enmiendas de terreno específicas para hacer del espacio un lugar fértil y equilibrado. En cuanto al agua y riego de los huertos, se realizaría por goteo ya que es el sistema más efectivo para el ahorro de agua y el aporte adecuado a las plantas. La demanda aproximada para el riego de los huertos sería de unos 10.000 m^3/año, concentrada entre marzo y octubre. Lo más apropiado sería poder realizarlo a partir de pozos, destinando el agua gris regenerada al riego de la superficie vegetal actualmente existente en el barrio y la de nueva implantación que en ningún caso aportaría productos para consumo humano.

Fig. 5. 15. Plano de situación de las actuaciones de naturalización.



*En verde se señalan las plantaciones de Pino y en amarillo las de Limonero. La zona sombreada marrón marcada con una H corresponde al Huerto. Fuente: elaboración propia.

Resultados esperados

Gran parte de los resultados que se espera pudiera producir esta actuación son de carácter cualitativo –mejora paisajística y ambiental del barrio, promoción de la cohesión social e intergeneracional– o de difícil cuantifiación –incremento de las horas de sombra, protección respecto a radiaciones–, pero todas ellas responden a demandas expresadas de manera explícita por el vecindario, por lo que adquieren una especial relevancia.

No obstante, se ha cuantificado el incremento de captación de CO_2 que se produce en el barrio a partir de la incorporación de las nuevas especies vegetales arbóreas, expresado en la tabla 5.29.

Fig. 5.16. Imagen de pino carrasco, limonero y de huertos sociales.





Tabla 5.29. Balance de captación y emisiones de CO_2 en Las Huertas.

CONCEPTO	CANTIDAD	UDAD.
CÁLCULO DE LA CAPTACIÓN DE CO_2		
Capacidad unitaria de captación de CO_2 Pino Carrasco/año	48.870,00	kg CO_2/Ha año
Total superficie plantada de Pino Carrasco	3.399,83	m^2
Capacidad total de captación de CO_2 Pino Carrasco/año	16,61	Tn CO_2/año
Capacidad unitaria de captación de CO_2 Limonero/año	106,93	kg CO_2/árb año
Total superficie Limoneros	1.482,20	m^2
Capacidad total de captación de CO_2 Limoneros/año	31,70	Tn CO_2/año
TOTAL CAPTACIÓN CO_2	48,31	Tn CO_2/año
EMISIONES DE CO_2 EN BARRIADA DE LAS HUERTAS		
Nº habitantes	1.590,00	habitantes
Emisión media CO_2 persona/dia	4,50	kg CO_2/pers./día
TOTAL EMISIONES	2.611,58	Tn CO_2/año
BALANCE CO_2		
Total emisiones de CO_2	2.611,58	Tn CO_2/año
Total compensación: captura de CO_2	48,31	Tn CO_2/año
% de compensación	1,85	%

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Figueroa y Suárez-Inclán (2009).

Si bien el porcentaje de captura de CO_2 previsto por la vegetación incorporada representa tan sólo un 1,85 % del total emitido, hemos de considerar que se aplica a una zona de elevada densidad de población con escasa disponibilidad de terreno para plantación, y que para conocer la capacidad total de captación en la barriada, habría que añadir el conjunto de especies vegetales que existen en la actualidad.

Costes de la actuación y mecanismos de financiación

Los costes previsto para cada una de las actuaciones descritas se define de manera aproximada a continuación:

- Reforestación para captura de CO_2 9.817 €
- Parcelación para instalación de huertos suponiendo una ocupación de 1 Ha. 6.790 €
- Unidad Sanitaria Básica para instalación en huertos sociales 7.437 €

Destacar que estas actuaciones son financiables a través de programas de subvenciones públicas como el Programa Clima (Convocatoria 2014 FES-CO_2 del MAGRAMA).

5.2.9. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS)

Condiciones de partida

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), son elementos que tienen como objetivo principal disminuir los impactos que la urbanización produce sobre la cantidad y calidad de la escorrentía de pluviales, disminuyendo con ello los riesgos de inundación y mejorando la capacidad de recarga de los acuíferos, además de producir beneficios en términos paisajísticos y ambientales.

Para la barriada de Las Huertas, en base a los resultados del diagnóstico (Capítulo 4), se han detectado los espacios del barrio con mayor peso en la generación de escorrentía –aquellos con pavimentos más impermeables–, que se han clasificado y caracterizado. En base a los objetivos planteados y a las condiciones del contexto ambiental, principalmente las características del suelo y el régimen de precipitaciones, se ha realizado una selección de aquellos SUDS que mejor responden a esta situación.

En relación a las características de los suelos, la profundidad de la capa freática, el coeficiente de permeabilidad del suelo y el espesor de las capas drenantes superiores, condicionarán en gran medida la tipología de SUDS que podrán ubicarse en cada intervención. (Woods-Ballard et al., 2007).

En base a los datos aportados en la caracterización, la capa más superficial del suelo de Las Huertas está formada por un relleno antrópico de espesor entre 3 y 5,4 m, que se puede asimilarse a una mezcla de grava-arena, a la que según la clasificación establecida por Mayne (2002), se le asigna un coeficiente de permeabilidad media de $K=10^{-4}$-10^{-2} m/s. También es conocida la profundidad variable del nivel freático entre 5,30 – 9,90m. Con estos datos, podemos concluir que tenemos **un suelo que cumple con los requisitos necesarios para albergar dispositivos de infiltración**.

En relación a los datos pluviométricos, será necesario definir la denominada **precipitación de proyecto**, es decir, el patrón de comportamiento habitual de las lluvias en la zona de estudio. Para definir la altura y la duración de la precipitación de proyecto, se suele recurrir como información de base a las curvas *Intensidad-Duración-Frecuencia* (IDF), definida para el caso de Sevilla en la tabla 4.5. (Capítulo 4). También será necesaria la obtención del hietograma del aguacero, es decir, la distribución de la intensidad para el evento de tormenta correspondiente a un determinado periodo de retorno.

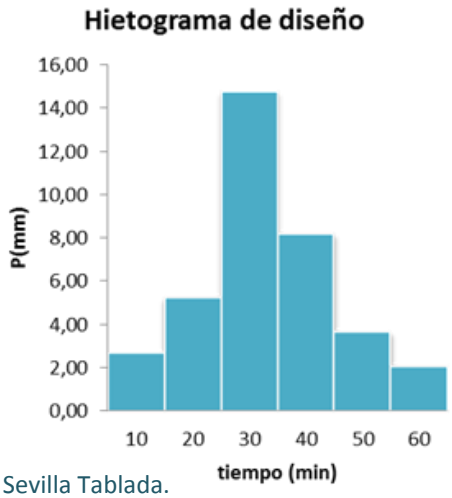
Para la selección del periodo de retorno más adecuado se debe considerar la variabilidad del clima en el que nos situamos y los requerimientos de la infraestructura y objetivos que debe cumplir.

En nuestro caso, si bien nos hayamos en una región con un clima con una importante variación tanto inter como intra anual de las precipitaciones, el objetivo planteado es la reducción y laminación de la escorrentía, existiendo siempre mecanismos de conexión con la red de drenaje urbano que permitirían aliviar caudales punta mayores a los considerados si se produjesen. En base a estos criterios, se establece un **periodo de retorno de 10 años.**

Para definir el hietograma con los datos obtenidos mediante el empleo de curvas IDF, utilizaremos el método de los bloques alternados, en el que la máxima intensidad se ubica al centro del hietograma, alternando bloques de menor intensidad alrededor del centro (Chow et al., 1994).

Tabla 5.30. y Fig. 5.17. Distribución sintética de precipitaciones y el hietograma de diseño correspondiente.

t (min)	i (mm/h)	P (mm)	Incremento P
10	86,96	14,78	14,78
20	67,56	22,97	8,19
30	55,29	28,20	5,23
40	46,82	31,84	3,64
50	40,61	34,52	2,68
60	35,87	36,59	2,06



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la estación E061 Sevilla Tablada.

El análisis de las características de las superficies se realiza en base a la cuantificación de la escorrentía superficial que desde el barrio es derivada al sistema de alcantarillado, extraída de la caracterización realizada en el capítulo 4 (ver apartado 4.2.3, caracterización de los espacios libres). En la tabla adjunta se han introducido las correcciones correspondientes al 30% de escorrentía de superficies impermeables que es derivada hacia las superficies permeables.

Tabla 5.31. Escorrentía superficial media anual corregida.

TIPO DE ACABADO	SUPERF.	COEF. ESC.	PRECIPITAC.	ESCORRENTÍA	TOTAL
	m^2		mm/año	m^3/año	m^3/año
ASFALTO	16.179,19	0,85	541,87	7451,97	12.498,29
PAV. CEMENTO	11.641,00	0,8	541,87	5.046,33	
CUBIERTAS EDIF.	10.625,49	0,65	541,87	3.742,46	4414,79
CUBIERTAS PATIOS	1.908,84	0,65	541,87	672,32	
ALBERO	17.640,29	0,10	541,87	955,87	1219,35
CAUCHO	203,00	0,23	541,87	25,30	
TIERRA VEGETAL	8.245,74	0,05	541,87	223,41	
JARDINES (CÉSPED…)	1.362,44	0,02	541,87	14,77	
TOTAL	**67.883,40**	**0,57**		**20.925,04**	**20.925,04**

Fuente: elaboración propia.

A la vista de los volúmenes medios de escorrentía generados según el tipo de superficie, nos centraremos en las superficies con pavimentos más impermeables: asfalto, pavimentos de cemento y cubiertas, que concentran el 96 % de la escorrentía total.

Finalmente, en lo que se refiere al marco normativo, además de las directrices europeas, es necesario mencionar, en relación con la legislación estatal, el **RD 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas**, que regula el tratamiento de aguas de tormentas e introduce la necesidad de laminación de las mismas para evitar desbordamientos de sistemas de saneamiento.

Descripción de las actuaciones propuestas

Para la selección de los SUDS más apropiados al caso de estudio, se han tenido en consideración los criterios apuntados en el capítulo 3 en relación a los niveles de la cadena de gestión, así como la clasificación de los SUDS en relación a las funciones que cumplen.

Para adecuar las propuestas a la configuración actual de la red de drenaje y saneamiento, del barrio de Las Huertas, se ha realizado un análisis de la misma en la que se han identificado las diferentes subcuencas de drenaje, el uso de cada una de las superficies (peatonales, viarios y cubiertas), su morfología y los niveles necesarios en la cadena de gestión. Así mismo, se ha tenido en cuenta la ubicación actual de los elementos de drenaje existentes (imbornales), de manera que las actuaciones propuestas no impliquen una modificación sustancial de la red de drenaje existente.

A continuación se describen las actuaciones propuestas para cada una de las subcuencas de drenaje identificadas, según se produzca el drenaje de aguas provenientes de áreas peatonales, viarios, zonas de aparcamiento o cubiertas de los edificios.

Fig. 5.18. Imbornal en el centro de un área de bioretención.

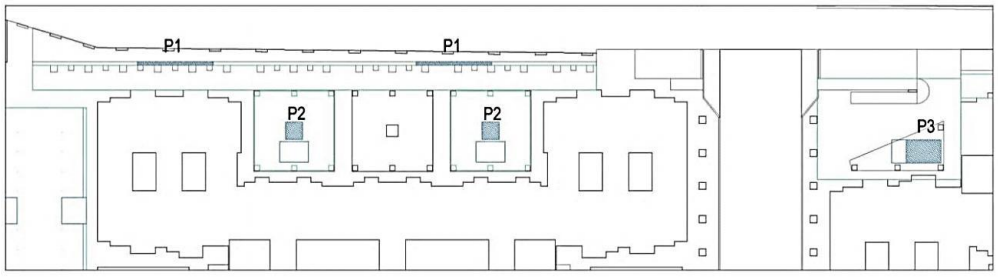


Fuente: Vermont Department of Environmental Conservation

Áreas peatonales (P):

Son superficies que, al contar con un grado de contaminación de la escorrentía bajo, pueden ser tratadas en origen dentro de la cadena de gestión, por lo que se adoptarán medidas que permitan la infiltración directa de la escorrentía en la capa superficial del suelo.

Fig. 5.19. Plano de situación de elementos de infiltración en áreas peatonales.



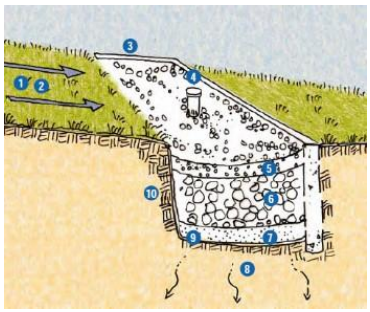
Fuente: elaboración propia.

P1. ÁREA PEATONAL LONGITUDINAL: FRANJAS DE INFILTRACIÓN

Ubicada paralelamente al muro de separación de la vía, la configuración longitudinal de esta área, así como la existencia de un canalón abierto que separa ésta de la zona ajardinada, invita a sustituir este elemento, en los puntos donde se ubican los sumideros, por uno de morfología similar pero con capacidad de infiltración. El SUDS que mejor responde a estos requerimientos será una franja de infiltración (fig. 5. 20).

Fig. 5.20. Izq.: Área peatonal (Las Huertas). Centro y dcha.: franja de infiltración (foto y sección constructiva).





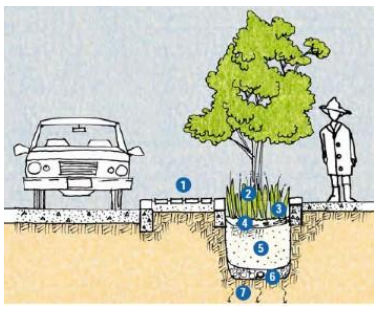
Fuentes: elaboración propia y SFPUC (2009).

P2-P3. PLAZAS TRASERAS: ÁREAS DE BIORRETENCIÓN.

Las plazas peatonales ubicadas en la trasera de los edificios, tienen en todos los casos una forma prácticamente cuadrada, lo que facilita la ubicación de elementos superficiales a modo de jardines que permitan la infiltración de la escorrentía. Teniendo en cuenta además que en el caso de las Plazas P2 estas drenan a través de un imbornal ubicado en el centro, el SUDS que mejor responde a esta situación será un área de biorretención (ver figura 5.21).

Fig. 5.21. Izq.: Plaza peatonal (Las Huertas). Centro y dcha.: área de biorretención (foto y sección constructiva)





.

Fuentes: elaboración propia y SFPUC (2009).

Zonas de viario (V) y aparcamiento (A):

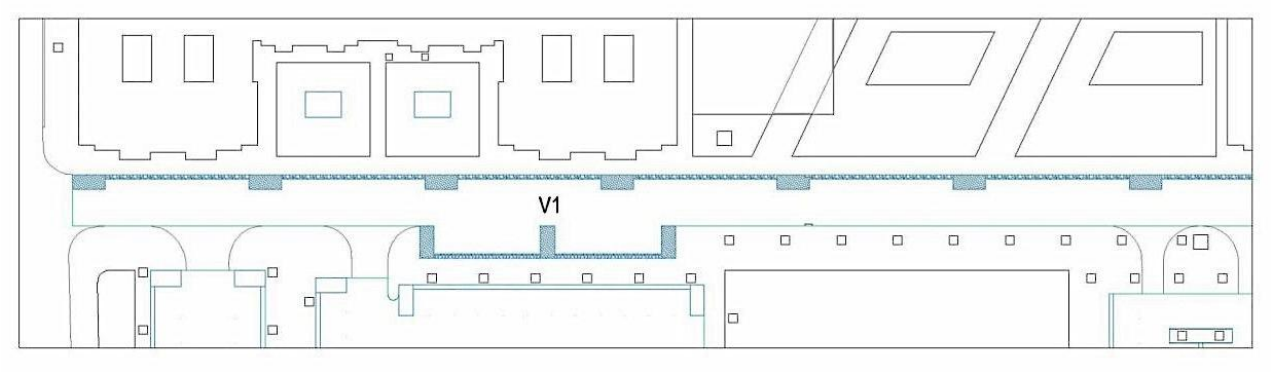
Al estar transitadas por vehículos, la escorrentía tiene el riesgo de arrastrar grasas, metales pesados y otras sustancias, lo que hace recomendable incorporar en estas intervenciones dos niveles de actuación estructural.

Se propone la ubicación de drenes franceses longitudinales a lo largo del viario que filtren y transporten la escorrentía hacia las áreas de biorretención, que contarán siempre con imbornales para derivar el exceso de escorrentía si se produce algún evento extremo.

V1. VIARIO EN AVDA. 28 FEBRERO: DREN FRANCÉS + ÁREA BIORETENCIÓN

En este caso, el dren se ubicaría longitudinalmente, en paralelo al acerado, y las áreas de biorretención se insertarían dentro de las bandas de aparcamientos, tal y como se muestra en el esquema de la figura 5.22.

Fig. 5.22. Plano de situación de drenes y áreas de biorretención en viario.



Fuente: elaboración propia.

Fig. 5.23. Izq.: banda de aparcamiento (Las Huertas) Dcha.: área de biorretención integrada en viario (Nottingham, EEUU).



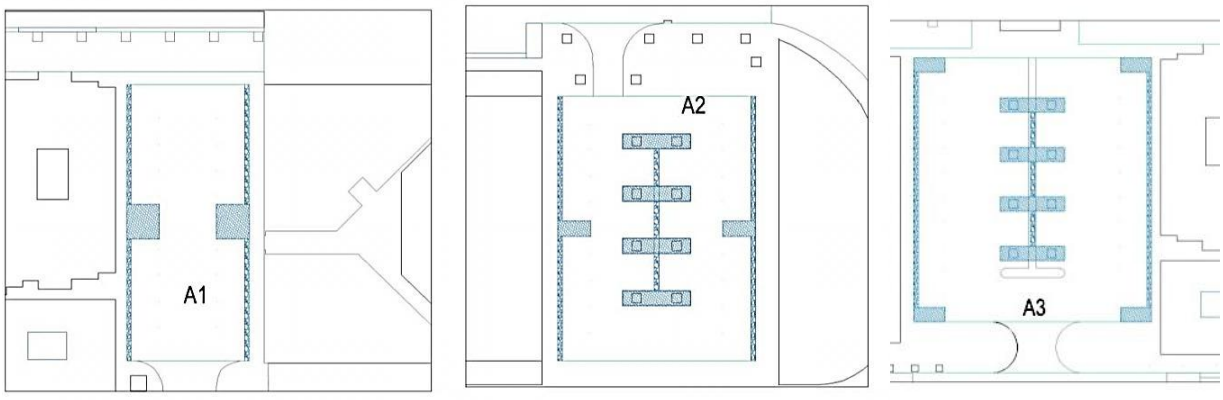


Fuente: elaboración propia y susdrain.org.

A1-2-3-4. ÁREAS DE APARCAMIENTO: DREN FRANCÉS + ÁREA BIORETENCIÓN

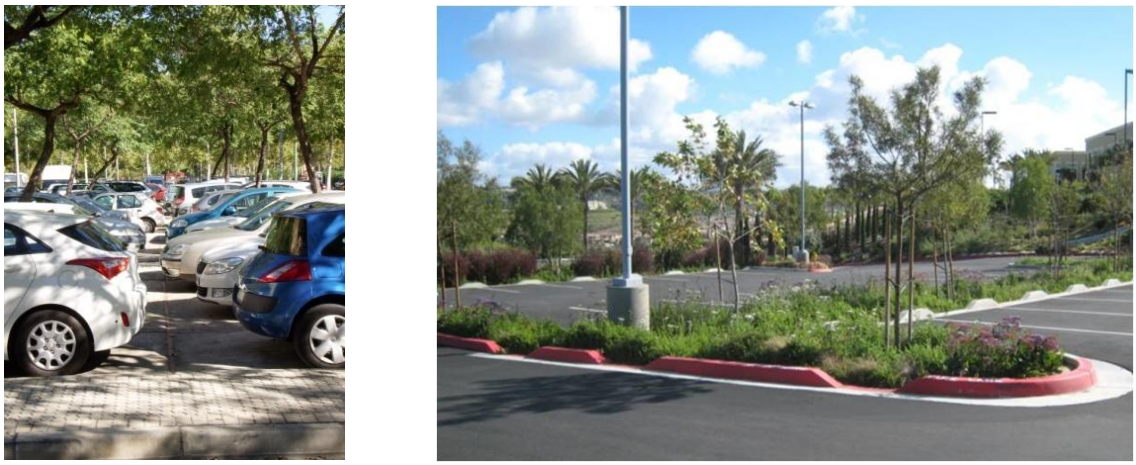
En el caso de las áreas de aparcamiento, que tienen diversas configuraciones, los drenes se colocarían linealmente en los bordes de las bandas de aparcamiento, mientras que las áreas de biorretención se situarían o bien en las esquinas o en el centro, según estén ubicados los imbornales en la situación inicial.

Fig. 5.24. Plano de situación de drenes y áreas de biorretención en áreas de aparcamiento.



Fuente: elaboración propia.

Fig. 5.25. Izq.: área de aparcamiento (Las Huertas). Dcha.: área de biorretención integrada en aparcamiento.

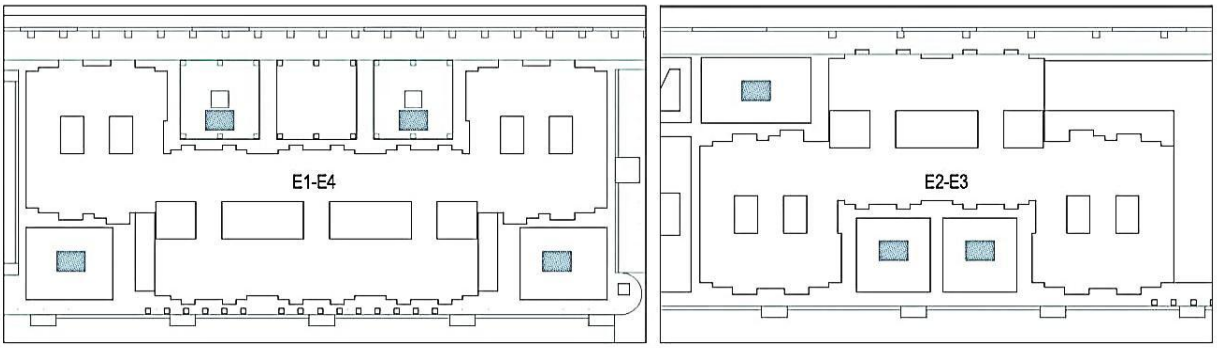


Fuente: elaboración propia.

Cubiertas (E):

Nos encontramos también con elementos que permitirían intervenir en un solo nivel de gestión. En apartados anteriores hemos realizado el análisis de la alternativa de incorporación de aljibes para la captación de pluviales, por lo que ahora nos centraremos en dispositivos para la infiltración del agua proveniente de las cubiertas a través de los bajantes separativos existentes en la actualidad. Las áreas de biorretención se ubicarían en el perímetro de los edificios, de forma que no requiriesen importantes recorridos, integrados en las plazas traseras y en los propios jardines existentes en la actualidad.

Fig. 5.26. Ubicación de las zonas de infiltración de las pluviales procedentes de las cubiertas.



Fuente: elaboración propia.

Procedimiento para el dimensionado

Los SUDS adoptados para Las Huertas –zanjas de infiltración, drenes filtrantes y áreas de biorretención– han sido dimensionados según criterios hidráulicos relativos a la capacidad de infiltración del elemento y del suelo subyacente, en base a la precipitación de proyecto (para 10 años de periodo de retorno con una intensidad de 39,5 mm/h y una duración de 52,13 min) y la capacidad de infiltración del suelo (K = 10^{-4} m/s).

El dimensionamiento de los elementos se realiza mediante las siguientes expresiones (Ciria, 1996):

$h_{max} = a \cdot (e^{(b.Td)} - 1)$ donde: $a = (A_b/P) - (A_D.i/P.K)$ $b = P.K/n.A_b$

Siendo:

h_{max} Profundidad del elemento (m)
K Coeficiente de infiltración (m/h)
A_D Área a drenar (m^2)
A_b Área base del elemento (m^2)
n Porosidad del material de relleno
i Intensidad pluviométrica (m/h)
T_d Duración de la tormenta (h)
P Perímetro del sistema de infiltración

En la herramienta de cálculo proporcionada por el Proyecto Day Water[14] (anexo 1, ficha PPI-16) podemos encontrar tablas de cálculo para el dimensionamiento de los elementos según las ecuaciones expuestas. Las dimensiones resultantes para cada uno de los elementos (superficie y profundidad) podemos encontrarlas reflejadas en la tabla 5.41, al final de este apartado.

14.- http://daywater.in2p3.fr/EN/indexFM.php?p=index&section=tools&new=1

Resultados esperados

Como consecuencia de la implementación de los SUDS definidos en la barriada de Las Huertas, se obtendrían los siguientes resultados:

Reducción de la escorrentía promedio anual

Podemos afirmar que la incorporación de SUDS propuestos generaría una reducción promedio del **46,59% del caudal de escorrentía** de la barriada, lo cual representaría unos **7.879,31 m^3/año** de agua que, en lugar de tener que ser gestionada a través del sistema de saneamiento, sería infiltrada al terreno.

La escala de la intervención hace que sea posible que este volumen de infiltración sea captado por las capas inferiores del terreno, posibilitando que sea almacenado en el acuífero. Trasladar esta estrategia a escalas de mayor entidad –cuenca urbana–, requeriría incorporar elementos que permitieran reconducir parte de esa escorrentía a través de la red de drenaje, ya sea la red natural o la artificial.

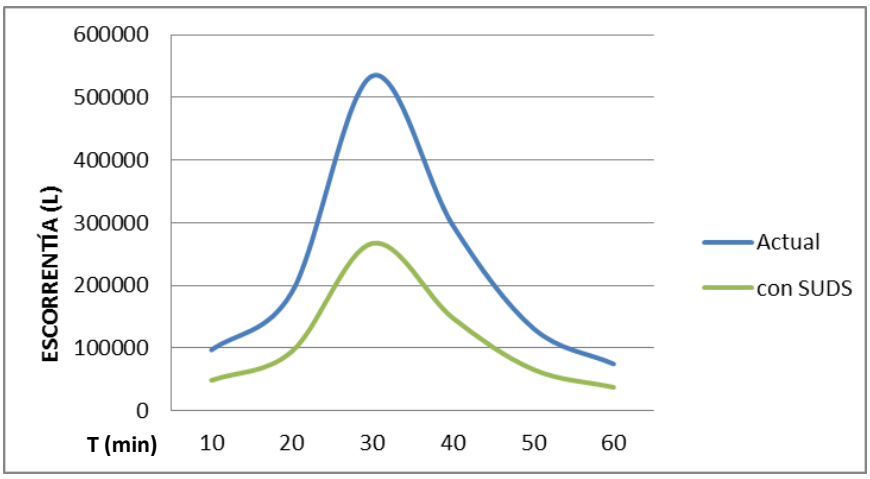
Reducción de los caudales punta

Se produciría una reducción importante de los caudales punta en episodios de tormenta, lo cual redundaría en la disminución de las inundaciones y un mejor cumplimiento del RD 1290/2012 sobre desbordamientos de los sistemas de saneamiento.

En el gráfico podemos ver el hidrograma correspondiente a la escorrentía de la barriada para el aguacero característico de un periodo de retorno de 10 años y 1 hora de duración, definido a través del hietograma de diseño. Observamos cómo existen una importante disminución tanto del caudal punta como del volumen total de la escorrentía.

El volumen total del hidrograma correspondiente a 10 años de periodo de retorno sería de **668,41 m^3** para el conjunto de áreas impermeables de la cuenca, una superficie de **17.983,23 m^2.**

Fig. 5.27. Hidrograma de escorrentía de las áreas impermeables de Las Huertas para un evento de 1h.



Fuente: elaboración propia a partir de modelado en UWOT.

Ahorro energético

Al no tener que someter estas aguas a bombeos en la red, ni tratamientos en la EDAR, obtendríamos un ahorro de 0,3772 kWh/m3, lo cual se traduciría en unos **2.972 kWh/año.**

En la tabla 5.32 podemos ver un resumen de las principales características de las actuaciones propuestas y resultados: tipo de elementos, superficie a las que dan servicio, dimensiones de los SUDS – superficie y profundidad (h)–, escorrentía tratada y costes asociados a su implementación (totales o en relación al área a la que da servicio).

Costes asociados

En conjunto, los sistemas propuestos están diseñados para tener una capacidad de infiltración de 668,41 m^3, y un coste total de 70.525,84 € (+ IVA) –incorporando al presupuesto de ejecución los gastos generales y el beneficio industrial (19%)– dando servicio a un área de 6,78 Ha. Esto supondría un coste en relación a la capacidad de reducción del caudal punta de escorrentía de 105,51 €/m^3, y en función a la superficie servida de 10.394, 37 €/Ha.

Cabe señalar que está prevista la construcción de un Tanque de Tormentas en la barriada con un coste de 15,4 mill de euros (+IVA) según proyecto. La capacidad de este tanque al máximo nivel de explotación sería de 41.100 m^3, y serviría a un área urbana de 231,3 Ha (EMASESA, 2007). Es decir, el coste de en relación a su capacidad sería de 374,69 €/m^3, y en función a la superficie servida de 66.956,51 €/Ha.

Siempre teniendo en consideración que existen diferencias de escala entre una intervención y otra, a priori podemos afirmar que la relación coste-beneficio en los SUDS propuestos es mucho más ventajosa que en el caso de los tanques de tormenta. Además, los SUDS propuestos no requieren de gastos energéticos añadidos (bombeo del agua almacenada); proporcionan una importante mejora de las condiciones ambientales y paisajísticas del área intervenida, y pueden ser ejecutadas y mantenidas por mano de obra local no especializada.

El mantenimiento necesario es el propio de zonas ajardinadas con especies autóctonas, y dos veces al año han de realizarse trabajos específicos de supervisión y limpieza de los sustratos filtrantes.

La financiación de estas actuaciones podría ser asumida por la administración local. Si bien, al afectar principalmente al menos a tres organismos de la misma (Gerencia de Urbanismo, Parques y Jardines, y EMASESA), sería lógico pensar en un programa que contara con la participación de estas tres entidades como mínimo. No obstante, en una intervención de regeneración integral, sería óptimo incluir estas actuaciones dentro de las medidas de mejora de los espacios públicos.

Tabla 5.32. Características, resultados y costes de SUDS para Las Huertas.

ELEMENTOS	SUPERF.	SUP. SUDS	h SUDS	ESCORRENTÍA		COSTE (PEM)	
	m^2	m^2	m	m^3/año	%	€	€/m^2
ASFALTO	**16.179,19**			**7451,97**	**100,00%**		
A1_Dren+ bioretención	2005,83	144,5	0,75	923,86		7221,42	7,82
A2_Dren+ bioretención	1607,74	134,46	0,7	740,51		6549,45	8,84
A3_Dren+ bioretención	1083,42	82,98	0,6	499,01		4357,47	8,73
A4_Dren+ bioretención	2952,6	223,2	0,6	1359,94		13061,71	9,6
V1_Dren+ bioretención	4646,6	324	0,9	2140,18		18309,23	8,56
TOTAL TRATADO ASF.	**12296,19**			**5663,5**	**76,00%**	**49499,28**	**8,74**
PAVIMENTOS CEMENTO	**11641,73**			**5046,64**	**100,00%**		
P1_Zanja Infiltración	1425,12	84	0,5	617,78		1769,3	2,86
P2_Bioretención	764,56	36	0,85	331,43		2775,46	5,37
P3_Bioretención	427,84	27	0,9	185,47			
TOTAL TRATADA PAV.	**2617,52**			**1134,68**	**22,48%**	**4544,76**	**4,01**
CUBIERTAS EDIFICACIÓN	**12534,33**			**4414,79**	**100,00%**		
E1_Bioretención	841,58	70	0,5	296,42		1330,51	4,49
E2_Bioretención	693,18	62,5	0,7	244,15		1461,06	5,98
E3_Bioretención	693,18	52,5	0,7	244,15		1461,06	5,98
E4_Bioretención	841,58	70	0,5	296,42		1330,51	4,49
TOTAL TRATADA CUB.	**3069,52**			**1081,13**	**24,49%**	**5583,14**	**5,16**
TOTAL	**17.983,2**	**1311,14**		**7.879,31**	**46,59%**	**59.627,18**	**7,57**

Fuente: elaboración propia.

5.3. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN CON LOS ACTORES

En este apartado se describen las acciones desarrolladas y resultados obtenidos en la tercera parte del trabajo con el vecindario y otros agentes implicados en el proceso de participación, cuyo objetivo ha sido la devolución de las propuestas desarrolladas con el fin de comprobar el grado de aceptación y adecuación de estas soluciones técnicas a las características y posibilidades del vecindario.

Para ello, se realizó un trabajo conjunto con el equipo de dinamización consistente en las siguientes acciones:

- Análisis conjunto de las propuestas de actuación por parte del equipo técnico- social y pre-selección de las propuestas a plantear.
- Traducción de las propuestas seleccionadas a un lenguaje comprensible por personas sin formación técnica específica.
- Convocatoria vecinal y de otros agentes implicados.
- Sesiones de devolución al vecindario y resto de agentes.

5.3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS

Análisis de las propuestas

Se desarrolló una reunión junto con el equipo de dinamización social para planificar esta fase de los trabajos. Se consensuó por el equipo la pertinencia de proponer dos sesiones de dos horas de duración para la devolución de las propuestas, que se agruparon en función del contexto de aplicación: en el domicilio, en el bloque o en la barriada completa. Estas quedaron distribuidas de la siguiente manera:

- **Sesión 2A:** Para trabajar las propuestas relacionadas con soluciones domésticas, y/o en la escala del domicilio-bloque. Esta sesión estaría principalmente dirigida a vecinas y vecinos junto a personas que gestionan establecimientos de la zona, peluquerías y bares, todos ellos fuertemente vinculados a Las Huertas.
- **Sesión 2B:** Para trabajar las propuestas con relación al domicilio- bloque y en la escala de la barriada. En esta ocasión, junto al público anterior, estaría también dirigida a los representantes de AVRA, y del CEIP Baltazar de Alcázar y AMPA. En este caso se pretende incorporar a estos colectivos en aquellas propuestas que implicaran una mayor escala y repercusión a nivel de barrio.

De cada una de las propuestas se hizo una **traducción y síntesis de la información** para compartir con el vecindario. Para ello se tuvo en cuenta las características de las personas destinatarias, de manera que las síntesis-traducciones debían incorporar información clara, ordenada y concreta, relativamente homogeneizada, para facilitar la comprensión, e incorporando dimensiones y resultados que resultaran de relevancia para los agentes implicados.

Para la **convocatoria vecinal** se entablaron nuevamente reuniones con el vecindario, y se elaboraron dos modelos de invitaciones para los dos tipos de público:

- Invitación a las vecinas y vecinos, así como a las personas que gestionan establecimientos de la zona, peluquerías y bares y/o cafeterías.

- Invitación al resto de agentes. Integrantes del equipo directivo del CEIP Baltazar de Alcázar e integrantes del AMPA; Administrador de fincas; Administración pública (AVRA).

Sesiones de devolución al vecindario y otros agentes implicados.

Para la devolución de las propuestas técnicas traducidas a los agentes sociales, la metodología de trabajo desarrollada en ambas sesiones fue:

- Presentación de la propuesta técnica: Se distribuyó información traducida y simplificada sobre las propuestas a las personas asistentes. Personas del equipo social y técnico exponían la información.
- Turno de resolución de dudas.
- Valoración: Cada asistente tenía una tarjeta verde y otra roja, la verde la usaban si la consideraban una propuesta útil y aplicable, y la roja cuando no consideraban apropiada la propuesta.
- Exposición de razones y debate.

Sesión de trabajo 2A.

A esta sesión acudieron principalmente integrantes de la AAVV Félix Rodríguez de la Fuente. Aunque también fueron invitadas las personas que gestionan establecimientos de la zona, peluquerías y bares, así como una empresa de distribución de elementos de fontanería y electricidad, no acudieron por diferentes razones.

Previamente a la exposición de las propuestas de actuación, se realizó una exposición dialogada sobre la importancia del agua en nuestras vidas y el CUA.

Posteriormente procedimos a analizar las siguientes propuestas, referidas a aquellas actuaciones que el vecindario podría desarrollar a nivel individual en sus viviendas, o en cada comunidad de vecinos:

- Medidas de ahorro de agua en el domicilio:
    - Adición de dispositivos: aireadores, reductores de caudal de ducha o botellas en la cisterna.
    - Sustitución de dispositivos: Sustituir los grifos mezcladores por monomandos, poner grifos termostácticos en bañeras, rociadores en las duchas, y sustitución de cisternas grandes por pequeñas.
- Energía solar para el ACS (agua caliente sanitaria) en duchas, lavabos, bidets, fregaderos, e incluso lavadora y lavavajillas.
- Modificación de las instalaciones de presión de los bloques.

Sesión de trabajo 2B.

A esta sesión acudieron vecinas y vecinos, representantes del CEIP Alcázar, integrantes del AMPA y responsables de AVRA, y se trataron aquellas actuaciones que convendría desarrollar a escala de bloque, núcleo o del conjunto de la barriada. Las propuestas de actuación analizadas fueron:

- Reutilización de aguas grises
    - Sistemas compactos para cada bloque
    - Sistemas naturalizados por cada núcleo o para el barrio en conjunto

- Reducción de la demanda de agua para riego
    - Acolchado o mulching
    - Construcción de pozo
- Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS)
- Aumento de la vegetación en la barriada
    - Pantallas vegetales y plantación de árboles
    - Huertos vecinales

La implementación de sistemas de captación y almacenamiento de pluviales fueron descartados previamente por no contener una relación coste –beneficio aplicable al caso de estudio.

5.3.2. RESULTADOS OBTENIDOS

Sesión de trabajo 2A

Los resultados obtenidos en esta primera sesión de trabajo se recogen en la tabla 5.33:

Tabla 5.33. Valoraciones de las personas asistentes a las propuestas expuestas en la primera sesión (2A).

MEDIDAS PROPUESTAS/ VALORACIÓN		VERDES	ROJAS
Medidas de ahorro de agua en el domicilio	Añadir dispositivos	11	0
	Sustituir dispositivos	2	9
Instalación energía termosolar para ACS		2	9
Modificación instalaciones de presión		8	3

Fuente: elaboración propia.

A continuación se detallan algunas de las aportaciones realizadas durante el debate realizado respecto a cada una de las actuaciones:

Medidas de ahorro de agua en el domicilio.

- **Añadir dispositivos** Estas medidas fueron valoradas positivamente por unanimidad. Valoran positivamente la relación coste - inversión/ahorro. Varias de las personas participantes tienen estas medidas integradas en sus domicilios.
- **Sustituir dispositivos:** Algunas de las medidas propuestas ya están implementadas en las viviendas. Aun así la valoración no fue muy positiva argumentando el elevado coste y la escasa posibilidad económica de la mayoría de las familias de la barriada. Por otro lado, aludían a la elevada edad media de las personas de la barriada, que hace que se considere menos interesante cualquier medida que suponga una inversión.

Instalación de energía termosolar para ACS

Consideran que puede ser una opción interesante pero no en su barriada. Argumentan el largo periodo de amortización. Si bien se reconoce la revalorización de las viviendas que estas instalaciones supondrían, también plantean el hecho de que en el 50% de las viviendas la propiedad es de la Junta de Andalucía.

Modificación de las instalaciones de presión

Esta propuesta fue más difícil de entender, principalmente la relación entre la disminución de la presión y el ahorro en energía eléctrica. De hecho varias personas plantean que ya tienen dispositivos en los grifos para que el agua salga con menos presión.

La opción plantea el problema de que si por alguna circunstancia se produjese un corte del suministro, las primeras plantas no tendrían siquiera acceso al agua del depósito, circunstancia solucionable con un by pass que conectase eventualmente el depósito con las primeras plantas.

Sesión de trabajo 2B

En esta segunda reunión se presentaron las propuestas con una mayor repercusión en la escala de 'núcleos' (edificios enteros) y del conjunto de la barriada, lo que aconsejaba la presencia y participación, además de las vecinas y vecinos, de los mencionados agentes sociales.

Los resultados obtenidos en esta segunda sesión de trabajo se recogen en la tabla 5.34:

Tabla 5.34. Valoraciones de las personas asistentes a las propuestas expuestas en la segunda sesión (2B).

MEDIDAS PROPUESTAS/ VALORACIÓN		VERDES	ROJAS
Reutilización de aguas grises	Sistemas compactos por bloques	4 (2V+2A)	7(5V+2C)
	Sistemas naturalizados por núcleos o la barriada entera	8 (2V+2C+2A)	2 (2V)
Reducción del agua de riego	Mulching	8 (4V+2C+2A)	3 (V)
	Pozo nuevo	1 (V)	10 (6V+2C+2A)
	Pozo ya existente	11 (7V +2C+2A)	0
Mejora del drenaje urbano	SUDS	11 (7V +2C+2A)	0
Vegetación de la barriada		11 (7V +2C+2A)	0
Huertos vecinales y escolar		11 (7V +2C+2A)	0

*Las respuestas proporcionadas se clasifican según provengas de V: vecinos; C: representantes del colegio; A: representantes de AVRA.

Del debate posterior, se extraen los comentarios resumidos a continuación en relación a cada temática.

Reutilización de aguas grises.

Se presentaron dos alternativas, la primera, sistema compactos para cada bloque y la segunda sistemas naturalizados para cada núcleo o para el barrio en conjunto. Los elementos más destacados del debate sobre esta alternativa fueron los siguientes:

- Como en la reunión anterior, las inversiones necesarias para cada actuación se manifestaron como una de las preocupaciones fundamentales por parte del vecindario. Se reitera el argumento de las dificultades económicas, la avanzada edad media del vecindario, la falta de titularidad sobre la propiedad de las viviendas.
- Se pone de manifiesto desde este momento cierta dificultad para visualizar que algunas propuestas, en este caso la segunda de las alternativas, tienen un retorno positivo desde el primer momento: los ahorros permiten afrontar los costes de la amortización y dar un saldo positivo desde el primer mes.

- Una de las vecinas argumenta en contra de los sistemas naturalizados, exponiendo la dificultad de poner de acuerdo al vecindario de un núcleo o toda la barriada frente a un solo bloque.

Reducción del agua de riego.

En el turno de aclaraciones surge la idea, aportada por un vecino, de utilizar un pozo ya existente actualmente clausurado, por lo que el moderador propone incluir esta posibilidad como una alternativa más.

Las representantes del colegio y de la AMPA plantean que las diferentes propuestas (acolchado, pozos, etc.) deberían ser complementarias, obteniendo respuesta afirmativa por parte de los investigadores. Las propuestas son en general bien acogidas, si bien frente a la prospección de un nuevo pozo se prioriza la puesta en uso del existente.

Sistemas urbanos de drenaje sostenible.

En el turno de aclaraciones destaca la expresión de pena, por parte de una vecina, por la pérdida de tan gran cantidad de agua de lluvia (“8 piscinas olímpicas cada año”), como se ha explicado previamente.

Al contrastarse los costes de las áreas de infiltración (70.000 €) con los del propuesto tanque de tormentas (15.000.000 €) ya se manifiesta la defensa activa de esta alternativa por parte de algunos vecinos, miembros de la junta directiva de la asociación, que además piensan que el tanque serviría de reserva de agua para el riego de los jardines del barrio (“no estaría siempre vacío”). Se aclara que la solución del tanque no es compatible con este uso, si bien los vecinos también defienden esta alternativa con el argumento de que el proyecto conllevaría el acondicionamiento de la superficie como aparcamiento y plaza, además de que el vaciado del tanque facilitaría la limpieza de las alcantarillas.

No obstante, se manifiesta el apoyo a la implementación de soluciones alternativas al tanque a través de los SUDS.

Tras la valoración se reabre la discusión sobre el tanque. Los vecinos insisten en las promesas realizadas por EMASESA en relación a los beneficios que la actuación tendría sobre el barrio, argumentando que en la actualidad se encontraría paralizada por la falta de financiación.

Vegetación de la barriada

Los directivos de la asociación aseguran que existe una indudable sobre-mortalidad por cáncer entre los habitantes de las viviendas situadas en la fachada de los edificios orientada a las vías del tren. Todas las propuestas son valoradas positivamente por unanimidad.

Huertos escolares y urbanos

En el turno de aclaraciones surge un animado intercambio en el que se aprecia el fuerte apoyo que tiene esta idea, en la que se ven grandes ventajas sociales –cohesión vecinal, integración de personas jubiladas y jóvenes, etc.–. Se informa de que la asociación ya ha hecho varias solicitudes de huertos que no se han concedido, y se denuncia un proyecto de infraestructura viaria nunca realizado como excusa de la administración para no activar la propuesta en el solar adyacente al barrio.

5.3.3. CONSIDERACIONES FINALES

A continuación se sintetizan algunas ideas fundamentales surgidas en el proceso de devolución de las propuestas al vecindario:

- El vecindario y resto de agentes sociales clave agradece y destaca la información proporcionada, así como plantean la necesidad de que se sensibilice al vecindario sobre estos temas. Se reconoce tener desconocimiento sobre diferentes temas, incluida la comprensión de la factura del agua.
- Las propuestas que implican baja inversión por parte del vecindario y ahorros en el consumo de agua son bien acogidas.
- Las propuestas que, sin suponer una inversión por parte del vecindario, revierten en una mejora en la gestión del CUA y en la calidad de los espacios públicos, también son recibidas con entusiasmo por el vecindario.
- Las propuestas asociadas a elevadas inversiones con largos periodos de amortización no se consideran apropiadas debido a:
    - Elevada media de edad en la población.
    - Situación económica precaria en un importante porcentaje de la población de la barriada.
    - Se considera que todo lo que implique un gasto genera exclusión en un sector de la población.
    - La sensación de desatención por parte de las administraciones públicas (especialmente AVRA) percibida por el vecindario.
    - Falta de sentimiento de propiedad, ya que las personas que continúan en régimen de alquiler no consideran apropiado hacer una inversión en un inmueble que es propiedad de la administración.
- Las propuestas asociadas a una mayor implicación vecinal son recogidas con entusiasmo, pero reconocen la necesidad de fortalecer la estructura social en la barriada, sobre todo en lo que respecta a la incorporación de las personas jóvenes.

Finalmente, hay que destacar que las propuestas que no responden a las características sociales y económicas de la barriada no disfrutan de la aceptación del vecindario. La aceptación del vecindario es fundamental ya que, en un supuesto real, de ellos depende en última instancia que las propuestas se implementen y/o que se mantengan en el tiempo.

5.4. INTEGRACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

5.4.1. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Planteamiento de escenarios

A partir de los estudios realizados sobre las alternativas de actuación, y la valoración que los actores sociales han realizado de las mismas, se plantea analizar el efecto de integrarlas para conocer el resultado que podrían tener sobre el CUA en Las Huertas a partir de su implementación conjunta.

Para ello se realiza la integración de las mismas en base a la metodología de escenarios, que nos permite sistematizar las diferentes posibilidades o escenarios futuros, y cuantificar, a través de la modelización de los mismos, los efectos resultantes de la implementación de varias de las propuestas estudiadas de manera conjunta (Butler et al., 2010).

En nuestro caso, plantearemos para Las Huertas tres escenarios:

- Escenario 0: también llamado escenario de referencia. Refleja la situación actual y nos permite servir de comparación con las situaciones planteadas a futuro.
- Escenario 1: se trata de un escenario más realista y viable a corto plazo, que recogerá aquellas propuestas que, sin requerir grandes inversiones por parte de los usuarios o la administración, satisfacen demandas del vecindario explícitamente expresadas en el diagnóstico de la barriada.
- Escenario 2: en este caso se plantea un escenario deseable a largo plazo, en el que se incorporan un conjunto de medidas que se han evaluado como viables y han sido acogidas positivamente por los actores sociales del proceso, pero que requieren mayores esfuerzos de financiación, aunque representan mejoras notables en la gestión del CUA en la barriada.

Modelizacion con UWOT

Para llevar a cabo la labor de integración y evaluación de las propuestas en los dos escenarios futuros planteados, y su comparación con la situación de referencia, se hace uso de un sistema de apoyo a la decisión (SAD) denominado UWOT (Urban Water Optioneering Tool).

Basándose en la selección de las estrategias y los escenarios por parte del usuario, el modelo se ejecuta para calcular los impactos sobre el sistema de diferentes combinaciones de los datos de entrada. La comparación de estos resultados, facilita la evaluación de las ventajas y desventajas de las diferentes estrategias.

En el caso de UWOT, se trata de una herramientas que incorpora el enfoque eco-integrador en la modelización de la gestión del agua urbana en su conjunto, permitiendo analizar las posibles interacciones entre los componentes del sistema y buscando minimizar así los impactos ambientales que las áreas urbanas pueden generar en el medio hídrico.

UWOT cuenta con una biblioteca de tecnologías que pueden ser combinadas para confeccionar el sistema en las diferentes escalas. Encontramos en ella elementos convencionales como sanitarios (duchas, inodoros, lavadoras, etc), sistemas de almacenamiento, bombeo, distintos tipos de superficies, y todos los elementos que componen la red urbana. También encontramos elementos no convencionales como SUDS o sistemas de tratamiento de aguas grises. Dentro de esta biblioteca

podemos seleccionar entre diferentes modelos para cada uno de estos elementos, aunque existe la posibilidad de añadir nuevos ítems en cada categoría con características específicas.

En nuestro caso de estudio, se decidió utilizar la herramienta UWOT en su "modo evaluación" para analizar comparativamente, a través de los indicadores disponibles, la respuesta del sistema en los tres escenarios planteados. Para realizar este trabajo se ha contado en todo momento con el asesoramiento del grupo de investigación ITIA, del Departamento de Ingeniería Ambiental y Recursos Hídricos de la Universidad Técnica Nacional de Atenas, uno de cuyos profesores incluso se trasladó a la Universidad de Sevilla para participar en una serie de sesiones de trabajo donde ajustó la modelización de los tres escenarios en UWOT.

El resultado de este proceso ha permitido realizar una valoración comparada de estos escenarios en base a diversas variables, como las relativas a los flujos hídricos o a los gastos energéticos. Esta comparación se ha llevado a cabo bajo las condiciones ambientales en un año medio, y también bajo las condiciones de un evento de tormenta característico de un periodo de retorno de 10 años.

5.4.2. MODELIZACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

Estructura del modelo

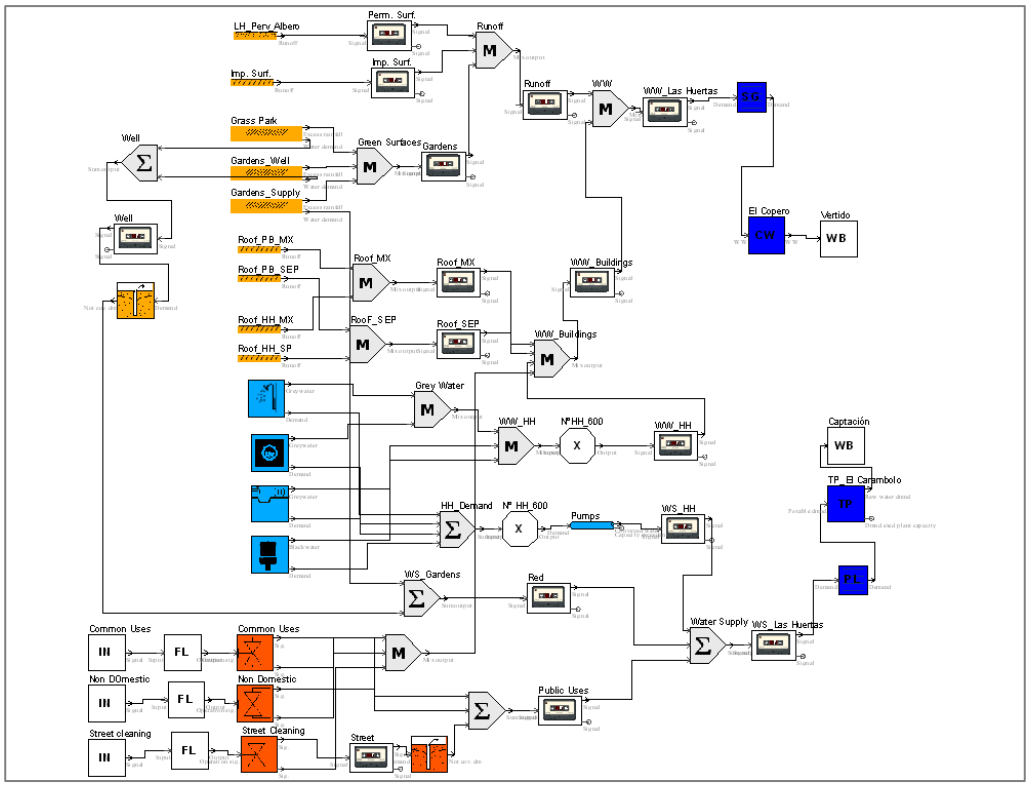
Los datos de partida para la construcción del modelo en UWOT se extraen de la caracterización de la situación actual de la barriada de Las Huertas realizada en la primera fase del caso de estudio, que nos servirán para construir el escenario de referencia y calibrar el modelo en relación a las estimaciones sobre los flujos hídricos ya realizadas.

En UWOT, los elementos que componen el sistema suelen organizarse por grupos, los cuales pueden responder a diferentes lógicas en función del modelo a realizar. En nuestro caso, los elementos que componen el sistema se organizan principalmente en base a cuatro grupos: viviendas (azul claro), usos públicos (naranja), superficies (amarillo) y red urbana (azul oscuro). La configuración del modelo para el escenario de referencia en la barriada de Las Huertas podemos verlo en la figura 5.28.

Cada uno de estos grupos va a ser definido por una serie de factores, dependiendo de la tipología de elementos que contenga. A su vez, cada uno de los elementos del sistema se caracterizará por una serie de variables, dependiendo también de si se trata de dispositivos sanitarios de la vivienda, superficies, elementos de la red urbana u otros. No obstante, estos elementos generarán siempre una demanda hídrica, un efluente o ambas cosas, caracterizado en cada caso por un caudal y una calidad. Otras variables que caracterizarán usualmente a los diferentes elementos serán los costes de inversión y operación, la superficie que ocupan o la energía que consumen.

Los flujos generados por los diferentes elementos se agruparán en base a las distintas escalas del sistema, permitiendo el programa sumar demandas que provengan de la misma fuente (Σ) y mezclar efluentes con el mismo destino (M).

Fig.5.28. Modelización en UWOT del escenario de referencia (ESC 0), referido a la situación actual.

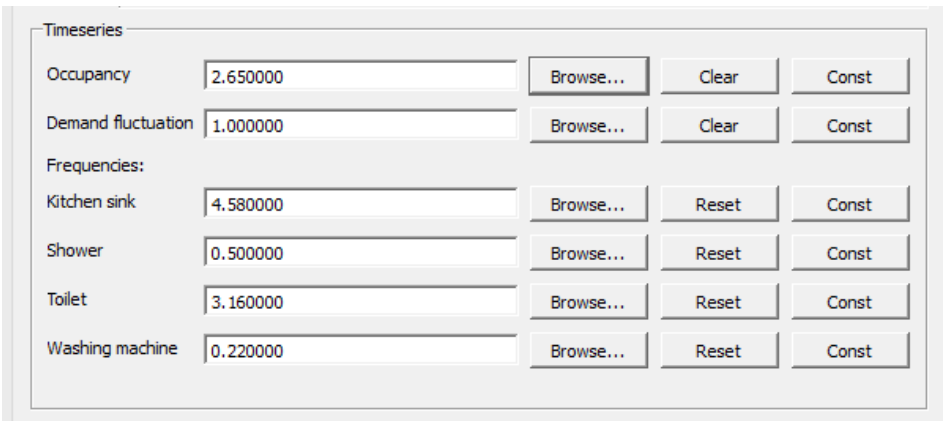


Fuente: elaboración propia en UWOT.

- **Grupo 1: viviendas.**

A través de este grupo se definen las características del consumo medio de agua en las 600 viviendas de la barriada. Engloba los cuatro elementos con los que hemos caracterizado los micro-componentes de la demanda en los hogares: grifos (incluyendo fregaderos y lavavajillas), duchas, inodoros y lavadoras, así como el grupo de presión que eleva el agua potable proveniente de la red urbana. El grupo se caracteriza por la ocupación de las viviendas, la fluctuación de la demanda (en este caso considerada como constante, pero que podría ser variable a lo largo del año), y la frecuencia de uso diaria de cada uno de los elementos por habitante, en coherencia con la distribución de micro-componentes de la demanda (ver figura 5.29).

Fig.5.29. Características en UWOT del grupo “Viviendas”.



Fuente: Elaboración propia en UWOT.

- **Grupo 2: usos públicos.**

Se engloban en este grupo los usos comunes (limpieza de escaleras, etc.), los usos no domésticos (colegios, locales comerciales, etc.), y el baldeo de calles. Se caracterizan estos elementos por la cantidad de agua demandada y la calidad del efluente.

- **Grupo 3: superficies y espacio público.**

Agrupa al conjunto de elementos superficiales del sistema sobre los que se deposita el agua de lluvia, generando escorrentía, y demanda de riego en el caso de las áreas verdes.

Este grupo viene caracterizado por las condiciones ambientales de precipitación y temperatura del área de estudio. Como decíamos previamente, se realizan simulaciones de cada escenario en base a dos situaciones. Una primera simulación anual con los datos medios mensuales, extraída de la caracterización climática realizada en la primera fase del caso de estudio; y una segunda simulación correspondiente a una situación de precipitación extrema para un periodo de retorno de diez años según la precipitación de proyecto que también hemos definido previamente (apartado 5.2.9).

La definición de las superficies y áreas verdes se realiza a través de su dimensión y de las variables referidas a la capacidad de evaporación, la profundidad de campo y el coeficiente de infiltración. Si bien estos datos no se conocen directamente, pueden ser deducidos a partir de los coeficientes de escorrentía asignados y las estimaciones de riego calculadas en la caracterización.

- **Grupo 4: red urbana de agua y saneamiento.**

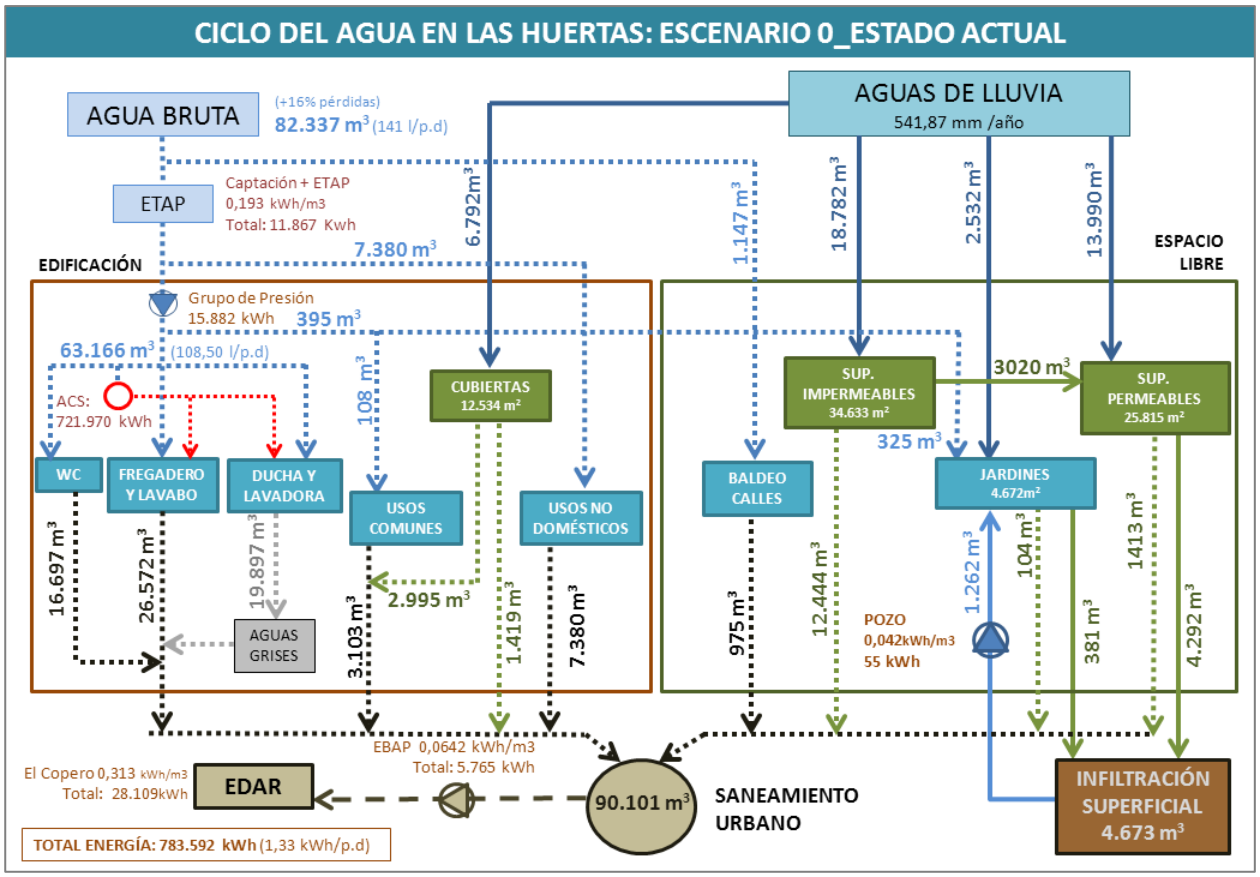
En este grupo se incluyen todos los elementos de la red urbana implicados en la gestión del agua de la barriada de Las Huertas: las redes de distribución y saneamiento, la estación de potabilización de El Carambolo y la de depuración de aguas residuales de El Copero. Estos elementos se definen principalmente en base a las pérdidas de agua que generan, la capacidad de gestión y el consumo energético.

Escenario 0: escenario de referencia

Del modelo correspondiente a la situación actual en la barriada de Las Huertas, definido como escenario de referencia, se obtiene la caracterización de cada uno de los flujos hídricos del sistema, que para un año medio en la barriada de Las Huertas se sintetizan en la figura 5.30.

La comparación entre los datos proporcionados por el modelo para el conjunto del sistema, y los estimados en base a los cálculos sobre los datos obtenidos de la caracterización, son coincidentes en una relación de en torno al 95%.

Fig. 5.30. Esquema de flujos del escenario de refrencia (Escenario 0).



* Datos para un año medio en m^3/año y kWh/año.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la modelización en UWOT.

Escenario 1. Escenario a corto plazo

Como hemos mencionado, este escenario incluye aquellas propuestas que, sin requerir grandes inversiones por parte de los usuarios o la administración, satisfacen demandas del vecindario expresadas en el diagnóstico de la barriada. La selección de intervenciones para el escenario 1, dentro del conjunto de medidas estudiadas, son:

- **Dispositivos de ahorro:** tomaremos en esta propuesta la opción 1, consistente en añadir elementos adicionales a los sistemas que ya existen en los hogares, incluyendo aireadores en todos los grifos, reductor de caudal en las duchas y sistema de desplazamiento en cisternas.

  Sabiendo por el diagnóstico realizado, que estos dispositivos están presentes en una parte de las viviendas, su capacidad de incidencia y ahorro se calcula en función del porcentaje de hogares que no disponen de cada uno de los dispositivos.

- **Grupos de presión:** se realizará en el primer escenario tan sólo la disminución en 10 mca de la tara de los grupos de presión.

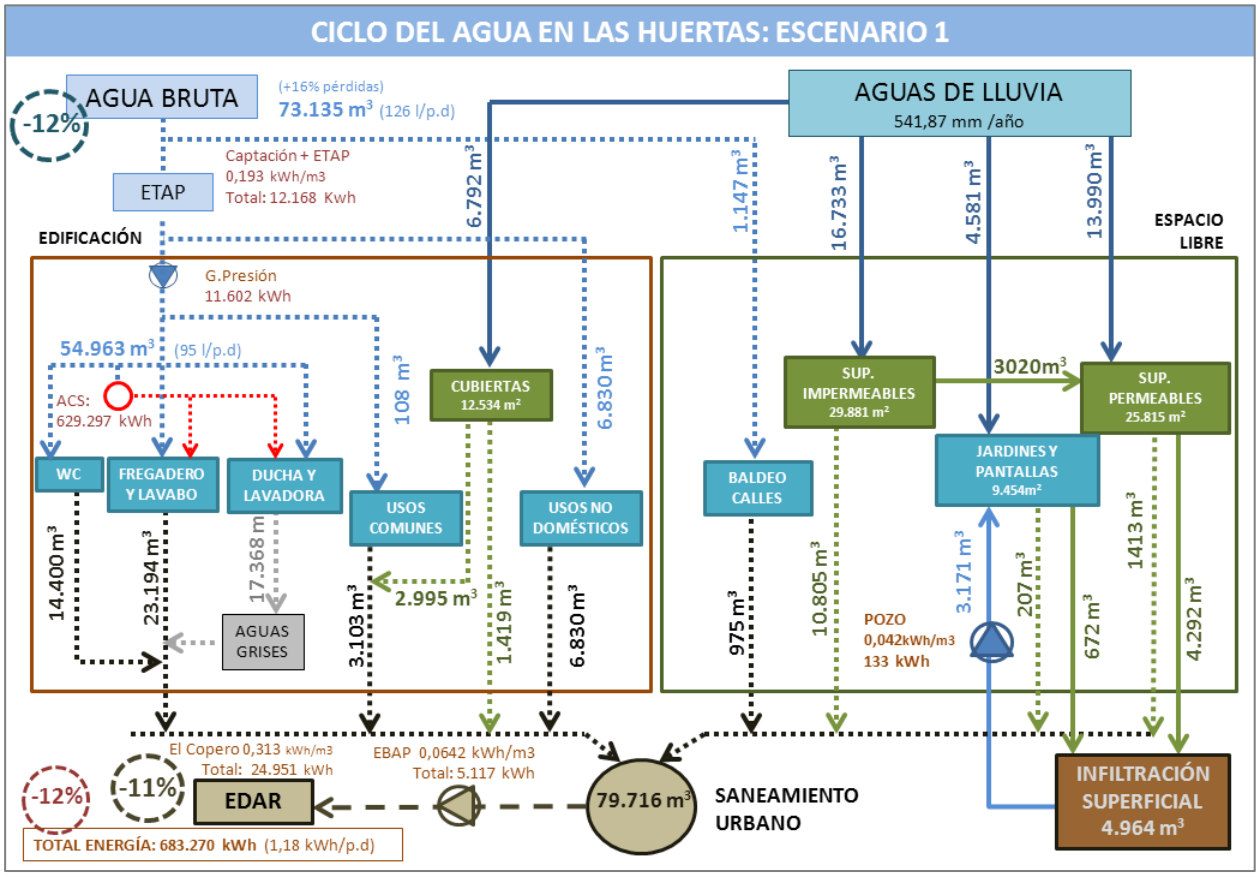
- **Demanda de riego:** Eliminación de la demanda de agua potable para riego gracias a la apertura del pozo municipal existente en la barriada, que en la actualidad se encuentran sin uso.

- **Naturalización de la barriada:** plantación de pantallas vegetales en paralelo al muro de la vía del tren y alrededor de los centros docentes.

- **Usos no domésticos:** Incorporación de dispositivos de ahorro en el CEIP Baltasar De Alcázar.

Una vez elaborado el nuevo escenario, gracias a la incorporación de estas propuestas, y obtenidos los resultados del modelo, podemos de nuevo caracterizar cada uno de los flujos hídricos del sistema correspondiente al escenario a corto plazo en la barriada de Las Huertas, y que se sintetiza en el esquema de la figura 5.31.

Fig. 5.31. Esquema de flujos del escenario a corto plazo (Esc.1).



* Datos para un año medio en m^3/año y kWh/año.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la modelización en UWOT.

Haciendo un análisis de los datos, en comparación con el escenario de referencia, se puede observar la disminución de las variables afectadas por las modificaciones introducidas:

- Disminución de la demanda de agua potable en viviendas, usos no domésticos y riego, lo que supone una **disminución total del agua bruta demandada por la red de un 15% al año.**
- Disminución de las aguas residuales en los usos antes mencionados y reducción de las superficies impermeables, que implica una disminución de la escorrentía generada por las mismas, y una mayor infiltración superficial. Todo ello repercute en una **reducción del volumen total de agua que ha de ser tratada en la EDAR de un 14% al año.**
- Disminución de la demanda de energía para ACS y grupos de presión, así como de la demanda de energía de la red urbana, gracias al menor volumen de agua a tratar y la reducción de la tara de los grupos de presión. Todo ello repercute en un **17% menos de energía consumida al año.**

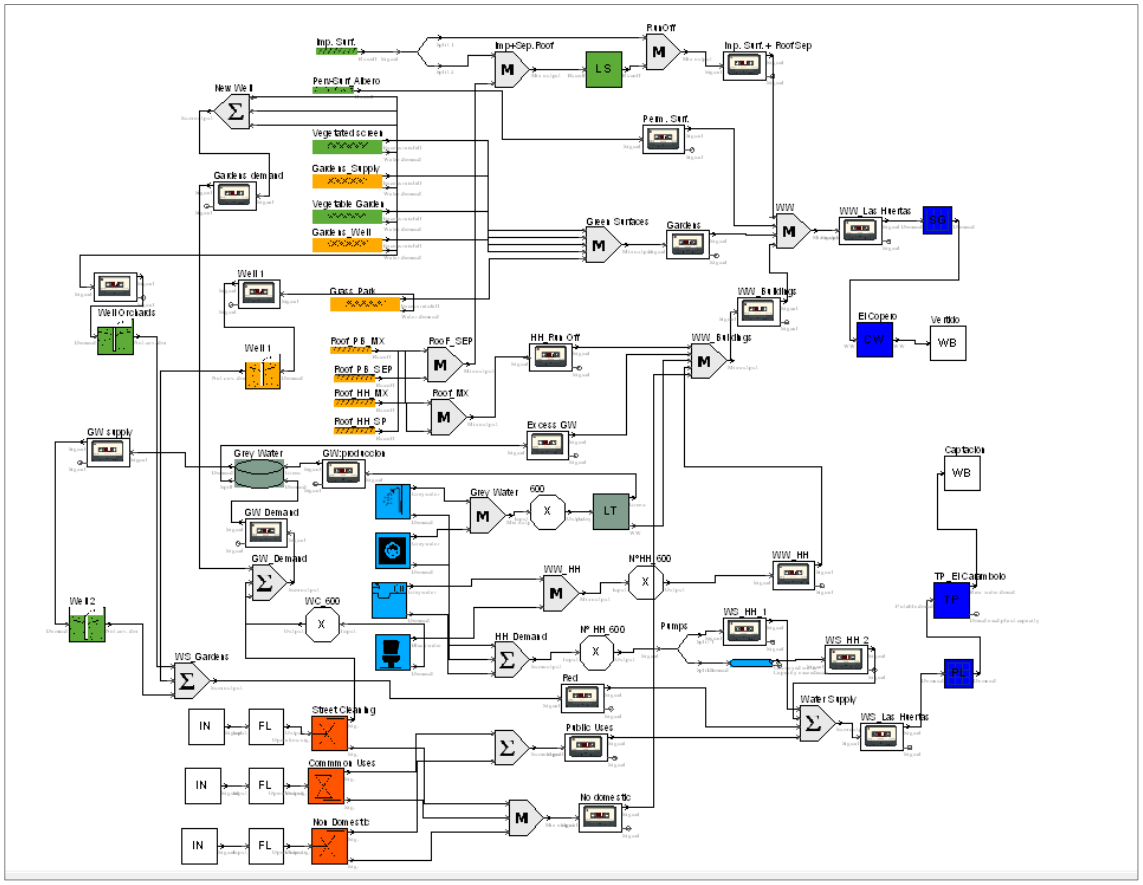
Escenario 2. Escenario a largo plazo

En este escenario se incorporan aquellas medidas que, habiendo sido evaluadas como viables, requieren mayores esfuerzos de financiación y por lo tanto, procesos de intervención de mayor envergadura. La selección de intervenciones para el escenario 2 son:

- **Dispositivos de ahorro:** tomaremos en esta propuesta la opción 2, consistente en sustituir ciertos elementos en los cuartos húmedos por otros más eficientes, incluyendo la sustitución de los grifos mezcladores por monomando de dos fases, poner grifos termostácticos en duchas y sustituir la cisternas grandes (9l) por cisternas pequeñas (4,5 l).
- Como en el caso anterior, su capacidad de incidencia y ahorro se calcula en función del porcentaje de hogares que no disponen de cada uno de los dispositivos.
- **Grupos de presión:** además de la disminución en 10 mca en la tara de los grupos de presión incluida en el primer escenario, se plantea la red partida, desconectando las dos primeras plantas y serán servidas directamente con la presión de la red urbana.
- **ACS termosolar:** se incluye la instalación de sistemas de ACS termosolar en todos los edificios para satisfacer, tal y como exige la normativa, el 60 % de la demanda anual de energía para este fin.
- **Reutilización de aguas grises:** incorporación de instalaciones para la recuperación de las aguas grises y su depuración a través de sistemas naturalizados (CAS) en cada uno de los núcleos de viviendas.
- **Demanda de riego:** además de la apertura del pozo municipal existente en la barriada, se propone la apertura de nuevos pozos para satisfacer las nuevas demandas de agua para riego. También se prevé el acolchado con viruta de corcho de los jardines, para una reducción del 50% de la demanda de riego en los mismos.
- **Naturalización de la barriada:** incluye la plantación de pantalla vegetal considerada en el anterior escenario, la transformación en huertos urbanos del solar de 1 ha situado junto a la barriada, y la reforestación de algunas zonas con especies con gran capacidad de captación de CO_2.
- **Sistemas urbanos de drenaje sostenible**: incorporación de SUDS como zanjas de infiltración o áreas de bioretención, para la desconexión de zonas peatonales y parte del viario de la red mixta de saneamiento urbano.
- **Usos no domésticos:** incorporación de los dispositivos de ahorro, además de en el CEIP Baltasar de Alcázar, en los bares y restaurantes de la barriada.

En este caso se produce una modificación notable del modelo al introducir las medidas propuestas. En la figura 5.32.se puede observar un grupo de nuevos elementos del espacio público (color verde) que han transformado gran parte de las superficies, han añadido más pozos, y han interpuesto SUDS para la gestión de una parte de la escorrentía de las superficies impermeables. También aparece un nuevo grupo de elementos (color gris) correspondiente a las instalaciones del sistema de reciclaje de aguas grises.

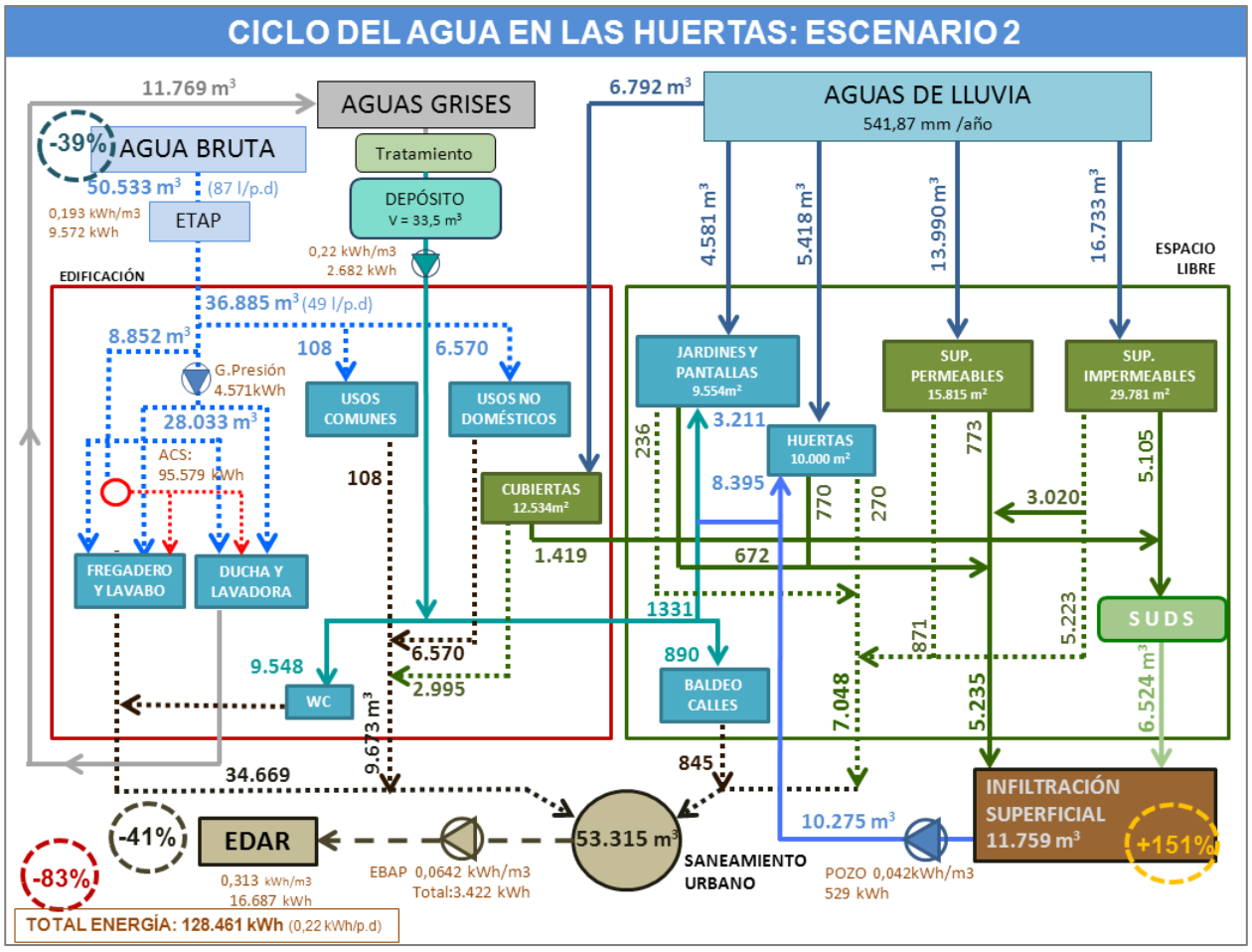
Fig. 5.32. Modelización en UWOT del escenario a largo plazo (ESC 2).



Fuente: Elaboración propia.

En el esquema de la figura 5.33 se reflejan los resultados de la modelización del escenario 2 para un año medio, donde percibimos diferencias muy notables con los escenarios anteriores, tanto en las variables reflejadas en relación a la distribución de las superficies, flujos de agua y consumo de energía, como en la propia configuración del esquema.

Fig. 5.33. Esquema de flujos del escenario a largo plazo (ESC 2).



* Datos para un año medio en m^3/año y kWh/año.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la modelización en UWOT.

Realizando de nuevo una comparación con el esquema del escenario de referencia, se puede observar las modificaciones producidas en las variables afectadas por las propuestas introducidas:

- Disminución notable de la demanda de agua potable en viviendas, gracias a la incorporación de nuevos elementos más eficientes, como a la conexión de los WC a la red de aguas grises recicladas. También hay una reducción en usos no domésticos, y desaparición de la demanda de agua potable para riego. Todo ello se refleja en una **reducción total del agua bruta demandada por la red de un 39 % al año.**
- Disminución del volumen de las aguas residuales gracias a la reducción de la demanda en los usos mencionados, pero también por la inclusión de redes separativas de aguas grises para su reutilización. También hay una importante transformación de superficies permeables en áreas verdes y, gracias a la incorporación de SUDS, la desconexión de una parte importante de las impermeables de la red urbana de saneamiento. Todo ello implica una **reducción del volumen total de agua que ha de ser tratada en la EDAR en el año de un 41 %, además de incrementarse la infiltración superficial en un 151%.**

- Como consecuencia de la implementación de 1Ha de huertos, se produce una **mayor demanda de agua para riego** extraída de los pozos, que es compensada gracias al **incremento del volumen de recarga del acuífero** generado por la mayor capacidad de infiltración del suelo a partir de la implementación de SUDS.
- En relación a la demanda energética, gracias a la disminución notable del volumen de agua que fluye por la red urbana, y muy especialmente a la incorporación de energía renovable termo-solar para la producción de ACS, se produce una **disminución del 83% en el conjunto de la energía consumida al año.**

5.4.3. ANÁLISIS COMPARADO DE LOS ESCENARIOS

En este apartado realizaremos un análisis comparado de los tres escenarios planteados anteriormente, a través del valor de los indicadores resultantes del modelo realizado en UWOT.

Como ya hemos indicado, para cada uno de los escenarios se realizarán dos simulaciones en base a la caracterización climática efectuada en la primera fase del caso de estudio, una primera simulación en base a las condiciones en un año medio según los datos mensuales de la última versión de la base de datos CRU TS 3.21; y una segunda simulación correspondiente a una situación de precipitación extrema en la ciudad, definida por la serie de cantidades de precipitación diezminutales de la estación E061 Sevilla-Tablada.

Oferta y demanda de agua y energía

Oferta y demanda de agua

Observamos en la figura 5.34, cómo la demanda de agua en los tres escenarios proviene principalmente de las viviendas. En los escenarios 0 y 1, la segunda demanda más importantes es la de usos no domésticos, sin embargo en el escenario 2 la demanda de riego adquiere especial importancia, generando incluso un pequeño incremento del volumen total de agua requerida en el año respecto al escenario 1.

No obstante, analizando en la figura 5.35 el origen del recurso en cada uno de los escenarios, vemos que existe una reducción paulatina del agua potable procedente de la red, especialmente significativa en el escenario 2, gracias a la incorporación de nuevas fuentes alternativas como el agua de pozo, o de manera muy notable, las aguas grises.

Fig. 5.34. Distribución de la demanda.

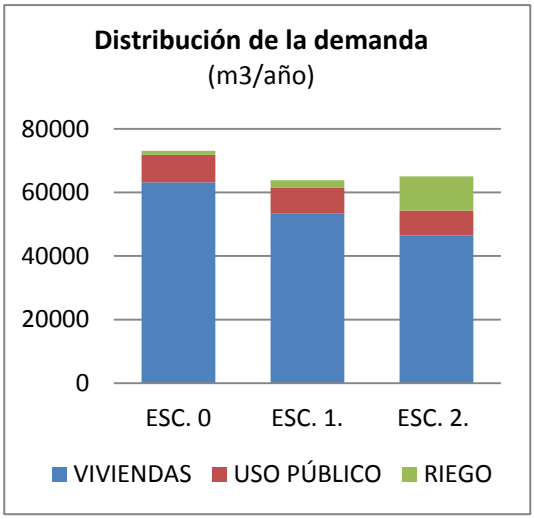
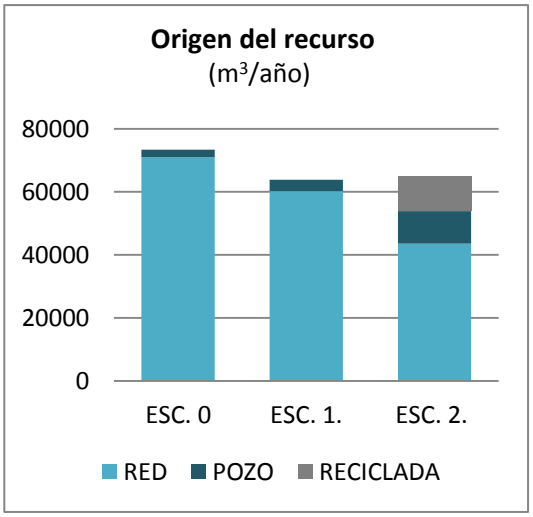


Fig. 5.35. Origen del recurso



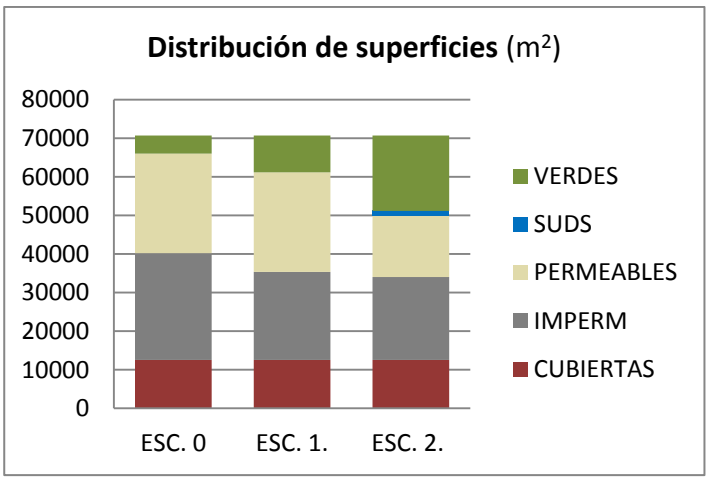
De la comparación de ambos gráficos, podemos extraer que en el escenario 1 la demanda de riego se cubre completamente con el agua procedente de pozo, mientras que en el escenario 2, observamos que, si bien la mayor parte de la demanda de las viviendas y usos públicos es cubierta por el agua de la red, una parte también lo hace a través de recursos alternativos.

A continuación analizaremos por separado cada una de estas cuestiones.

Incremento de la demanda de riego

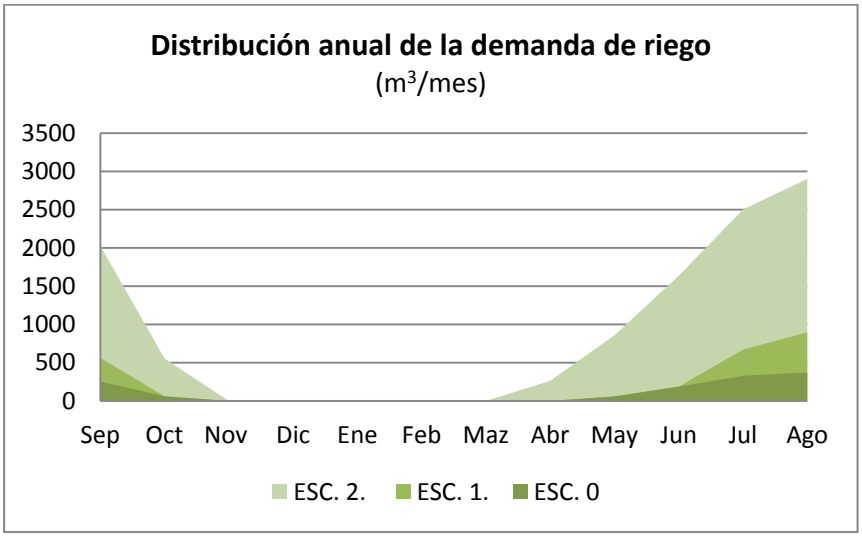
El incremento que se produce de la demanda anual de agua para riego tiene su origen en el aumento de superficies naturalizadas que se va generando en cada uno de los dos escenarios previstos (figura 5.36): las incorporación de pantallas vegetales en el escenario 1, a las que en el escenario 2 se añade más arbolado y, sobre todo, 1 Ha de huertas vecinales. Posteriormente analizaremos qué consecuencias tiene esta modificación de la naturaleza de las superficies en la escorrentía generada.

Fig. 5.36. Distribución de superficies.



Por otro lado, en la figura 5.37 podemos observar la distribución de la demanda de riego a lo largo de los meses del año en cada uno de los tres escenarios. Como es habitual en el clima mediterráneo, la demanda de agua para riego se concentra especialmente entre mayo y octubre, aunque en el escenario 2, además de producirse un incremento muy importante de esta demanda, ésta se extiende desde los meses de marzo a noviembre.

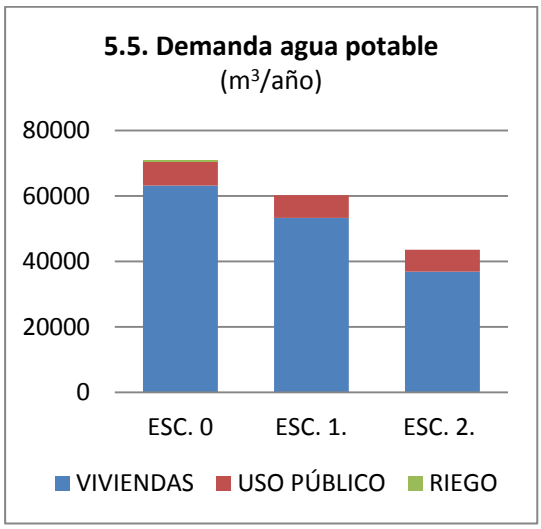
Fig. 5.37. Demanda de riego.



Disminución de la demanda de agua potable

En el análisis de la demanda de agua potable (figura 5.38), podemos observar que será la demanda procedente de las viviendas la más importante en los tres casos, produciéndose una disminución paulatina del volumen requerido en cada uno de los sucesivos escenarios. Esta disminución se hace especialmente importante en el escenario 2, en el que, además de incorporar dispositivos eficientes en viviendas y usos no domésticos, se introduce como recurso las aguas grises recicladas, que vienen a satisfacer parte importante de esta demanda.

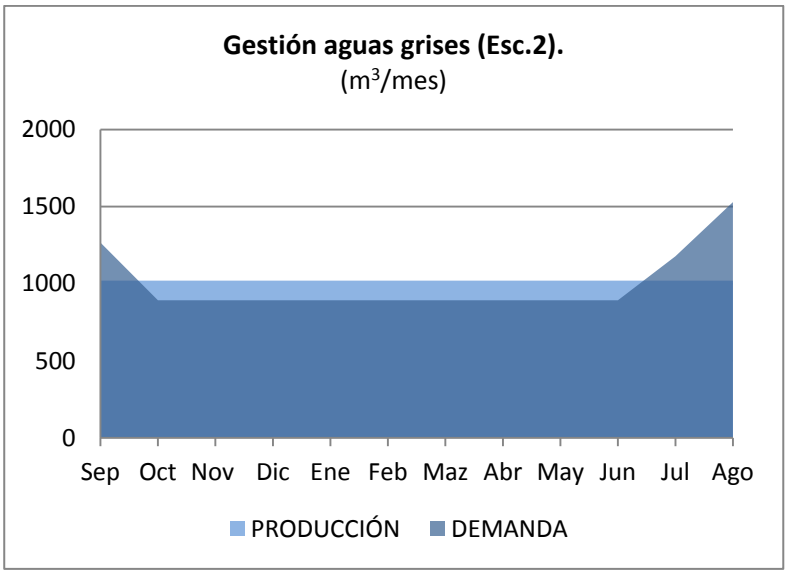
Fig. 5.38. Demanda de agua potable.



Oferta y demanda de las aguas grises.

Resulta de interés realizar una lectura más específica de la gestión integrada de aguas grises que se produce en el escenario 2 a lo largo del año. Como se refleja en el esquema de la figura 5.333, las aguas grises recicladas satisfacen la demanda de los inodoros de las viviendas, una parte del riego de las zonas verdes y el baldeo de calles. Tal y como podemos observar en la figura 5.39, la oferta de este recurso se considera constante a lo largo del año. No así la demanda, que se incrementa en los meses de verano por el aumento de la necesidad de riego. Podemos concluir por tanto, que entre octubre y junio existirá incluso un exceso de recurso para satisfacer la demanda, aunque en los meses de verano deberá incorporarse una parte de agua de pozo para satisfacer la carencia existente de agua para riego.

Fig. 5.39. Oferta y demanda de aguas grises.

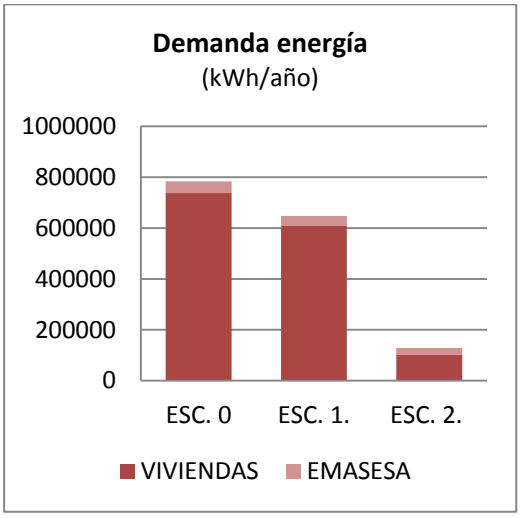


Demanda de energía

Resulta así mismo de gran interés analizar la distribución de la demanda de energía no renovable vinculada al CUA en los tres escenarios analizados. Por un lado, observamos que esta demanda de energía proviene principalmente de las viviendas, representando en los dos primeros escenarios casi el 95 % de la demanda total.

En relación a la disminución de la demanda, en el escenario 1, tan sólo con la adición de dispositivos de ahorro de agua conseguimos una notable disminución del consumo energético. En el escenario 2, la instalación de energía termosolar para satisfacer el 60% de la demanda anual de ACS en las viviendas, permite una drástica disminución de la energía no renovable consumida por el sistema.

Fig. 5.40. Demanda de energía.



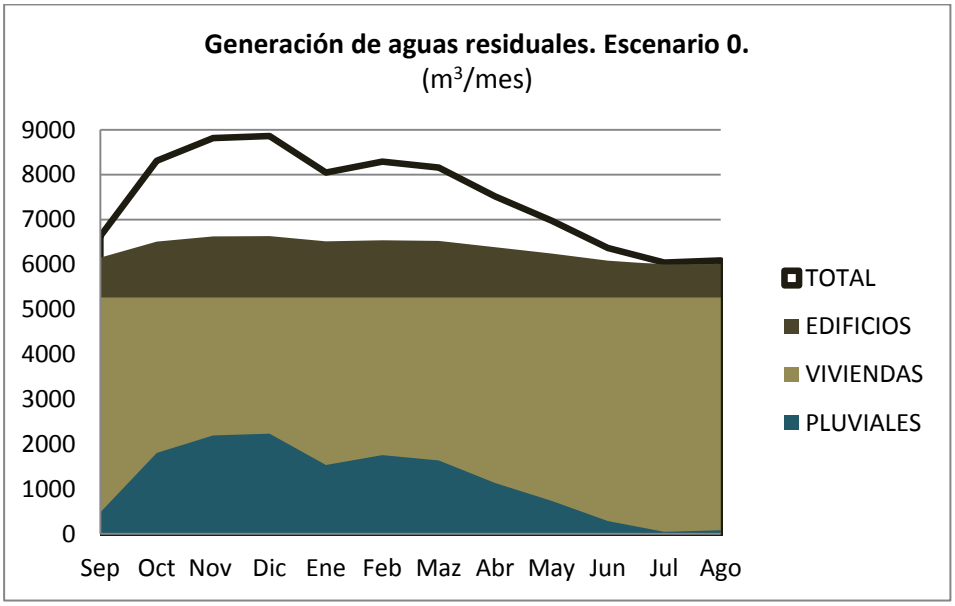
Producción de aguas residuales.

Observamos en la figura 5.41 la composición del volumen mensual de aguas residuales que se producen en la barriada de Las Huertas en la actualidad (Escenario 0).

El caudal procedente de las viviendas será el que genere la mayor parte del volumen de aguas residuales, que además será constante a lo largo del año. Añadiendo a este volumen el procedente de usos no domésticos, así como la parte del caudal de escorrentía de las cubiertas que desagua por bajantes mixtos, alcanzamos el nivel definido como el de los edificios.

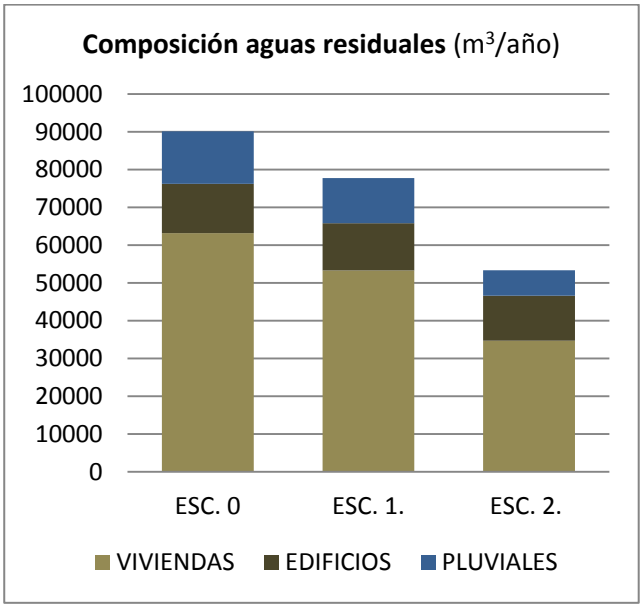
Superpuesto a este volumen, podemos ver en el gráfico el caudal que representan las aguas de escorrentía de pluviales de la barriada, que en los meses de máximas precipitaciones puede llegar a suponer un 25% del caudal total de aguas residuales. La línea superior representa el volumen total de saneamiento que discurre por la red mensualmente.

Fig. 5.41. Generación mensual de aguas residuales.



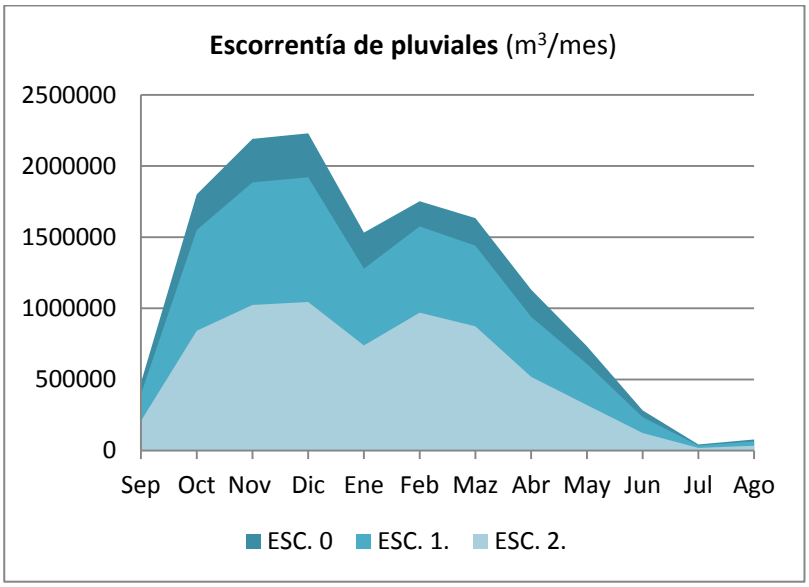
Analizando a continuación de manera comparativa la composición del volumen anual de aguas residuales en cada uno de los escenarios (figura 5.42), podemos observar que el volumen correspondiente a las viviendas y el conjunto de los edificios, experimenta una disminución en cada escenario, especialmente siginificativa en el escenario 2. Esta disminución es muy similar a la que se produce en la demanda de agua potable (figura 5.38), ya que hay componentes comunes en esta reducción del caudal: la incorporación de dispositivos de ahorro y el reciclaje de las aguas grises.

Fig. 5.42. Composición de aguas residuales.



También se produce una disminución significatica de las aguas procedentes de la escorrentía de pluviales. Esta disminución procede del incremento de las áreas verdes en la barriada (ver figura 5.36), que en el escenario 2 además cuenta con la incorporación de SUDS y la desconexión de una parte de las superficies impermeables de la red de saneamiento.

Fig. 5.43. Escorrentía de pluviales.



El análisis de la figura 5.43 permite ahondar en las características del caudal mensual de la escorrentía de pluviales en cada uno de los escenarios. Podemos observar que hay una disminución del volumen total en el escenario 1 simplemente con la naturalización de una parte de las superficies impermeables. Esta disminución se hace mucho más notable en el escenario 2, donde gracias a la incorporación de SUDS, esta reducción de la escorrentía llega a más del 50% en los meses más lluviosos, permitiendo además que se reduzca la variación estacional del volumen de aguas de escorrentía que es necesario gestionar.

Generación de escorrentía en eventos de tormenta.

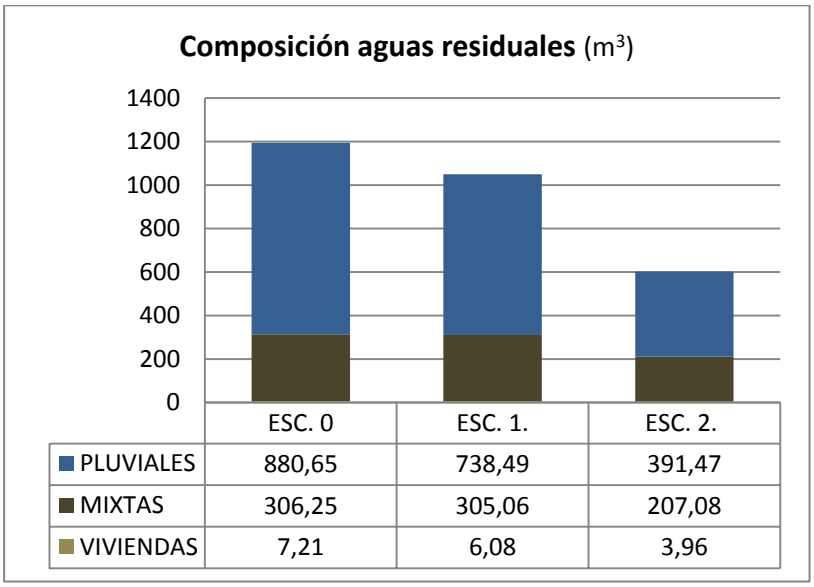
Para un análisis más exhaustivo del sistema en el caso de eventos extremos, se realiza una segunda simulación de cada uno de los escenarios para el evento de tormenta característico del proyecto.

A partir de las curvas IDF, se define el hietograma de aguacero propio de un periodo de retorno de diez años, correspondiente a un evento de una hora de duración y una intensidad de 39,5 mm/h, que se dividirá en periodos diezminutales (ver en apartado 5.2.9, tabla 5.39. y figura 5.17).

Como podemos observar en la figura 5.44, el volumen de aguas residuales procedente de las viviendas que fluye por el sistema de saneamiento durante estos eventos no alcanza siquiera el 1% del total en ninguno de los tres escenarios. Aproximadamente un tercio del volumen de agua se origina en la escorrentía de las cubiertas de los edificios que desciende por los bajantes mixtos. La mayor parte del caudal procede de los bajantes separativos de cubiertas o de los espacios públicos, siendo este agua la que más fácilmente puede ser tratada e infiltrada antes de su incorporación a la red de saneamiento.

De esta manera, tan sólo la naturalización de superficies en el escenario 1 ya permite una disminución de en torno al 10% en relación a la situación actual. En el escenario 2, el mayor incremento de áreas verdes y la desconexión de superficies impermeables a través de la implementación de SUDS permiten una reducción del 50% del caudal de escorrentía en el escenario 2.

Fig. 5.44. Composición aguas residuales en eventos de tormenta.

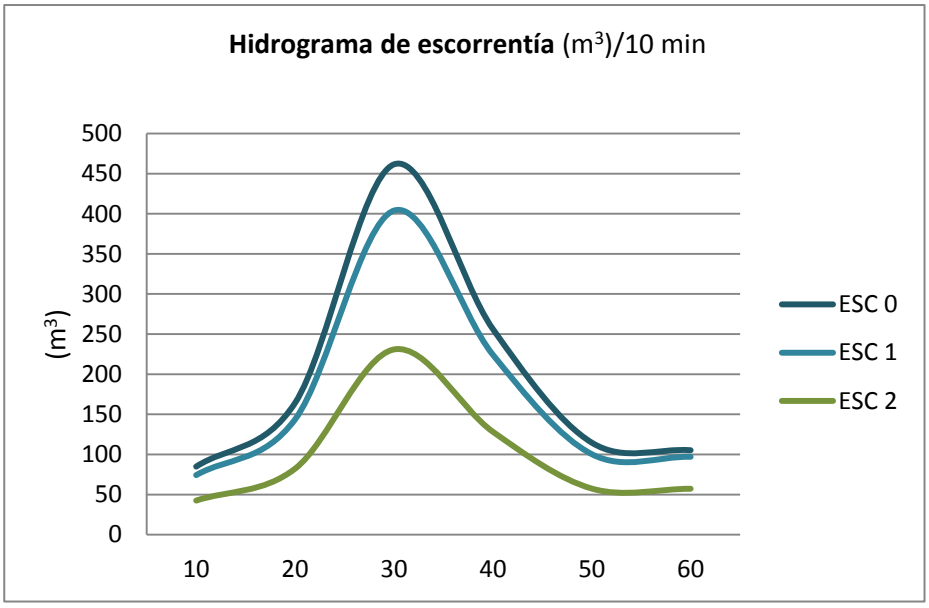


	ESC. 0	ESC. 1.	ESC. 2.
PLUVIALES	880,65	738,49	391,47
MIXTAS	306,25	305,06	207,08
VIVIENDAS	7,21	6,08	3,96

Analizando el hidrograma de escorrentía del evento de tormenta (figura 5.45), observamos cómo la mejora de la permeabilización de la barriada de Las Huertas, gracias a la incorporación de áreas verdes y

SUDS, además de esta disminución del volumen total de escorrentía, permite una reducción importante del caudal pico, lo cual redunda muy positivamente en la mejor gestión de estos eventos en la red de saneamiento urbano, que representa uno de los principales retos en la actualidad.

Fig. 5.45. Hidrograma de escorrentía.



5.4.4. SÍNTESIS DE RESULTADOS DEL CASO DE ESTUDIO

Las conclusiones concretas más importantes relativas a la profundización, integración y valoración de las propuestas planteadas en el caso de estudio de la barriada de Las Huertas, se pueden sintetizar en los siguientes aspectos:

- En cuanto a la incorporación de **dispositivos de ahorro de agua en las viviendas**, es de destacar que son recibidos con mayor aceptación aquellos que se añaden a las instalaciones existentes –un porcentaje alto del vecindario tiene incorporadas algunas de estas medidas en sus domicilios–, frente a los que requieren sustitución de elementos. Esto se debe tanto a la facilidad para su implementación como a los costes de inversión y plazos de amortización, que van desde periodos de menos de un año en el primer caso a periodos entre 3,5 y 11 años en el segundo, estando la significación este dato claramente correlacionada con la edad media del vecindario.
- En relación a las medidas de **mejora de la eficiencia en la presión de suministro**, se detectan dificultades en el vecindario en la comprensión de los términos en que esta se presentó. No obstante, una vez superadas estas dificultades, es una medida bien recibida en tanto responde a un problema detectado por el propio vecindario, que en algunos casos ha buscado soluciones individuales al problema del exceso de presión.
- Respecto a las propuestas dirigidas a la implementación de sistemas de **depuración de aguas grises,** se concluye que, frente a los sistemas compactos más automatizados, son los sistemas naturalizados, que implican menores costes tanto en su instalación como en su uso y mantenimiento, los que presentan capacidad de ahorro para la comunidad desde el primer momento, sin necesidad de considerar en este caso subvenciones de ningún tipo por parte de la administración. Tanto **el vecindario como otros agentes sociales** (comunidad educativa) **se**

manifiesta receptivo a este tipo de instalaciones, aunque se señala la dificultad que representa poner de acuerdo a un núcleo completo o a toda la barriada para llevarlas a cabo.

- La instalación para **captación y almacenamiento de aguas pluviales** en el caso de Las Huertas, permitiría suplir la demanda de riego de la barriada, incluso en el caso de que sólo se almacenaran las aguas que actualmente se evacúan por bajantes separativos. No obstante, se requeriría un volumen de almacenamiento tal, que el coste de la instalación queda muy lejos de ser amortizado con el ahorro generado en la factura del agua.
- Se confirma que existe **sensibilidad en cuanto al uso del agua para riego** –ya detectada en las buenas prácticas llevadas a cabo por el vecindario–, que se materializa en la aceptación de cualquier medida que permita la disminución del consumo o el uso de recursos alternativos.
- Podemos afirmar, que la implementación de las medidas mencionadas hasta ahora –uso de dispositivos de ahorro, regulación de la presión, adecuación de calidades o jardinería hidroeficiente– permite alcanzar el objetivo inicial de **mejora de la eficiencia y disminución de la demanda de agua potable**, **con una disminución de los costes** asociados a la factura de estos servicios. En el escenario 1, se alcanza hasta un 15% de ahorro con intervenciones de muy bajo coste y periodos de amortización menores a un año. En el caso del escenario 2, si bien es necesario financiar las intervenciones a más largo plazo, los ahorros en agua potable alcanzan hasta un 39%.
- Resulta de especial importancia para minimizar la demanda de agua potable, las aportaciones de **recursos alternativos locales** como el uso de agua de pozos o el reciclaje de aguas grises. Este último permite además una importante reducción de las aguas residuales que el sistema deberá tratar.
- Del análisis de las condiciones de implantación de **instalaciones de producción de agua caliente sanitaria termo-solar,** se desprende que la rentabilidad y amortización de las instalaciones estará muy condicionada por la fuente de energía utilizada en la vivienda para el ACS (gas ciudad, butano o electricidad), y el número de personas que componen el hogar. Para un hogar medio de Las Huertas, el periodo de amortización de la instalación se sitúa entre los 8 y los 20 años. No obstante, estos periodos pueden ser compensados con la incorporación de incentivos y subvenciones públicas a estas instalaciones, además de por previsibles subidas del precio de la energía en los próximos años.
- Para los y las vecinas de Las Huertas, ésta es una **opción que se considera interesante pero no en su barrio**, ya que, como se repetirá en otras ocasiones, cualquier medida que implique grandes inversiones y largos plazos de amortización, se considera no adaptada a sus condiciones de contexto –población de avanzada edad y con escasos recursos en su mayoría–. No obstante, dado el importante peso que en la demanda de energía vinculada al CUA representa, y los **beneficios en términos ambientales** que puede suponer, es una medida que merece ser siempre considerada.
- Destacan las diferencias percibidas entre la demanda de energía prevista por la normativa, y la demanda real en Las Huertas, debido a la diferencia de ocupación de las viviendas entre uno y otro supuesto. Esta circunstancia puede dar lugar a un **sobre-dimensionamiento de las instalaciones** que en verano produzca situaciones de sobre-calentamiento que deberán ser controladas, incluso contraviniendo las limitaciones impuestas por la normativa: meses donde la energía producida supera el 110% de la energía demandada, y más de 3 meses consecutivos en

los que se produce más de un 100% de la energía demandada, sin que en ninguno de estos meses la demanda energética se sitúe por debajo del 50% de la media del resto del año (CTE DB-HE 4 Apartado 2.2.2.). Sería interesante analizar con mayor profundidad esta cuestión para corroborar estas las posibles consecuencias para la durabilidad y el mantenimiento de las instalaciones de este desajuste.

- En relación a propuestas que repercuten en una mejora de la **gestión del agua en el espacio público,** todos los agentes se muestran, en general, a favor de su implementación. El vecindario reivindica las reclamaciones que han realizado ya a las administraciones públicas en relación a algunos de estos aspectos, como la apertura de pozos inactivos en la actualidad.
- El **incremento sustancial de los espacios verdes** genera un aumento proporcional de la demanda de agua para riego, si bien ésta puede ser minimizada gracias a prácticas de jardinería eficiente, e incluso satisfecha con recursos alternativos de menor calidad. No obstante, genera **beneficios ambientales y paisajísticos**, como la disminución sustancial de la escorrentía en eventos de tormenta, con las consecuentes ventajas para el sistema y para la recarga de acuíferos.
- Se percibe por parte del vecindario sensibilidad hacia las cuestiones relativas a la mejora del drenaje urbano, existiendo una **aceptación generalizada hacia los SUDS propuestos**. No obstante, se insiste desde la dirección de la AA.VV en la conveniencia de la construcción del tanque de tormentas, a pesar de las grandes inversiones requeridas, por las ventajas que, según les han transmitido los técnicos de EMASESA, representaría para el barrio –reurbanización del espacio, agua para riego y limpieza de alcantarillado–.
- Se detecta sin embargo, una importante diferencia en la **relación coste-beneficio** al comparar la solución de infraestructuras centralizadas propuesta por EMASESA para la gestión de los picos de caudal en eventos de tormenta –depósito de retención o tanque de tormenta– y las soluciones de permeabilización y mejora de la infiltración propuestas en este trabajo –zanjas de infiltración y áreas de biorretención–. Entre otras cuestiones, los SUDS propuestos no sólo disminuyen los impactos en relación a la cantidad, sino también a la calidad del agua, proporcionan mejoras ambientales, menor grado de dependencia y mayor resiliencia del sistema.
- Entre las **propuestas recibidas con mayor entusiasmo** por el vecindario se encuentran las relativas a la **naturalización de la barriada**, ya que responden a importantes reivindicaciones vecinales relacionadas con dos de los problemas clave para el vecindario: los posibles daños sobre la salud que generan las infraestructuras que rodean al barrio –vía de Tren de Alta Velocidad y transformadores eléctricos–, a paliar con la creación de pantallas vegetales, y la posibilidad de generar cohesión social e integración intergeneracional a través de la creación de huertos sociales.
- En relación a los centros escolares, las personas de la **comunidad educativa** que asisten a las sesiones se muestran **muy receptivas al conjunto de medidas propuestas**, planteando incluso cuestiones relativas a la implementación de reutilización de aguas grises, que a priori no se había considerado aplicar en esos equipamientos. También comentan que algunas de las medidas de mejora del drenaje y el espacio público propuestas ya habían comenzado a implementarse, gracias al proyecto de huerta escolar puesto en marcha el curso anterior.

CONCLUSIONES



CONCLUSIONES

Resumen de aportaciones realizadas con respecto al marco metodológico

Una de las primeras conclusiones que podemos extraer del trabajo realizado es que la intervención sobre el ciclo del agua en el espacio habitado constituye una herramienta muy potente para aumentar la eficiencia y la sostenibilidad del metabolismo en nuestras ciudades (suelo, agua, materiales, energía), pero también para la mejora de la calidad ambiental y de la habitabilidad en nuestro entorno.

El análisis del **marco teórico y metodológico** en relación a los procesos de intervención urbana desde la perspectiva de la sostenibilidad y a la gestión integral del CUA, ha permitido evidenciar que existen principios comunes en base a los cuales el planteamiento de estas cuestiones está evolucionando: un enfoque integral y multidisciplinar que pretende responder a una realidad compleja través de la cooperación y coordinación de las partes interesadas; la visión de la participación de los involucrados desde el inicio y en todas las fases como garantía de calidad de los procesos; y la necesidad de una planificación en la que se incorpore la evaluación iterativa y participada de las actuaciones para permitir su adaptación a los cambios del contexto.

A partir de estas premisas, se ha sistematizado una **propuesta metodológica** en la que se fusionan coherentemente las metodologías de planificación propuestas desde las diferentes perspectivas que se pretenden integrar. El resultado se concreta en un proceso estructurado en seis fases que, si bien ha de ser adaptado a las condiciones de cada contexto, ordena el conjunto de aspectos que se han de considerar para incorporar la gestión eco-integradora y participativa del CUA en los procesos de intervención en el espacio habitado.

Entendemos que esta propuesta metodológica constituye una herramienta útil para su uso por parte de los responsables y agentes activos de los procesos de intervención urbana, tanto responsables político-administrativos, como técnicos o empresas de gestión, así como para los agentes sociales (asociaciones y comunidades de vecinos y otros colectivos sociales), a cuya formación como los actores capacitados en la gestión sostenible de su hábitat se pretende contribuir.

La investigación confirma además la necesidad de una perspectiva multidisciplinar e integradora de tradiciones científicas diversas para abordar la diversidad y complejidad de los múltiples aspectos en presencia en los estudios del ciclo urbano del agua en el espacio habitado. Un espectro de disciplinas que debe combinar capacidades y conocimientos técnicos relativos a los procesos de intervención urbana y del ciclo urbano del agua (geografía, arquitectura, ingeniería o hidrología), pero también sobre las dinámicas sociales de un territorio y la dinamización y participación de grupos sociales (sociología, educación ambiental y dinamización social). El marco disciplinar de la geografía, con su vocación de trasversalidad y de aproximación a interacciones de los factores físicos y sociales en el territorio, ha facilitado el desarrollo de este enfoque de investigación.

Frente a esta necesidad de conexión intersectorial, se han hecho patentes dificultades de comunicación y coordinación a nivel institucional por parte de determinados organismos competentes en la gestión del agua y del espacio urbano, a veces por cuestiones “partidistas” que generan conflictos entre

instituciones a diferente nivel, pero también por ausencia de coordinación entre departamentos de un mismo ámbito territorial de gestión.

En este sentido, se confirma la importancia de incorporar desde el inicio a los actores clave del proceso, entendiendo que con su implicación real se generan nuevas energías -nuevos capitales sociales- y, a partir de ahí, se pueden modificar las ideas dominantes y las relaciones existentes en la escala concreta de trabajo. La combinación de múltiples puntos de vista y el diálogo productivo entre diferentes perspectivas, permite realizar análisis complejos de la realidad sobre la que se trabaja, tanto en el diagnóstico y definición de los problemas, como en el establecimiento de criterios de evaluación y en la propia valoración de las alternativas de actuación. Además, se comprueba que la participación efectiva de los diferentes agentes sociales implicados, permite una aproximación al planteamiento y ejecución de propuestas técnicas que respondan a la realidad, necesidades y posibilidades de estos agentes sociales.

Por su lado, la aplicación de los principios de la ecología urbana, ha permitido poner en un lugar central de la investigación el estudio del metabolismo vinculado al CUA, a través de la aplicación de estrategias de intervención y criterios de evaluación relacionados con la mejora de la eficiencia en el uso de los recursos, especialmente el agua, el suelo y la energía.

En esta línea, se ha demostrado la efectividad del enfoque eco-integrador y participado para afrontar los retos a los que la gestión del CUA debe enfrentarse en la actualidad, relacionados con la garantía de suministro, la expansión de los procesos urbanizadores, los impactos del cambio climático o el envejecimiento de las infraestructuras. Así, la aplicación de principios vinculados al *diseño urbano sensible al agua* ha permitido plantear nuevas estrategias de intervención que se adaptan a las características de su contexto natural y social, protegiendo los ecosistemas naturales y optimizando el uso de los recursos. En este sentido, la propuesta metodológica realiza una identificación y descripción del conjunto de estrategias y medidas aplicables para la consecución de estos objetivos, proporcionando elementos suficientes para una adecuada selección de aquellas que mejor se adaptan a la realidad física y social de cada contexto.

Se valida también la utilidad de los sistemas de ayuda a la decisión (SAD) como herramientas para la modelización y evaluación de las estrategias y escenarios posibles, permitiendo recopilar, evaluar y presentar la información de un modo comprensible, para que pueda ser valorada por el conjunto de los actores del proceso, tanto desde un perspectiva técnica como socio-institucional.

Conclusiones extraídas del análisis del caso de estudio

Una de las principales lecciones extraídas del caso de estudio, en relación a la experiencia adquirida con la incorporación efectiva de los actores sociales en el proceso, es que las posibilidades de implementar soluciones a los problemas que afectan al agua, están íntimamente relacionadas con la capacidad de generar comunidad, de llegar a acuerdos entre usuarios y con el clima de convivencia. Es preciso clasificar las diferentes alternativas de intervención en función a los niveles de complejidad para alcanzar consensos que las hagan viables. Es necesario por tanto definir las alternativas en función de las diversas escalas de intervención: personal, vivienda, bloque o barriada, incorporando también en este último nivel, la implicación necesaria de los actores institucionales competentes.

Algo que parece una obviedad, pero que resulta interesante tener en cuenta, es que las propuestas que no responden a las características sociales y económicas de la barriada, no disfrutan de la aceptación del

vecindario. La aceptación del vecindario es fundamental, ya que de ellos depende en última instancia que las propuestas se implementen –en un supuesto real– y/o que se mantengan operativas en el tiempo.

Se ha corroborado la necesidad de identificar los retornos económicos –vía reducción de costes para los usuarios– que las actuaciones para la mejora de la eficiencia en el uso de agua y energía pueden tener. Este enfoque es fundamental también desde la perspectiva de generar los recursos necesarios para la incorporación de empresas de servicios ambientales que complementen técnica y organizativamente la iniciativa de las comunidades de vecinos.

Por otra parte, se deduce que la salud, el coste del agua, los problemas en el saneamiento, el espacio público y la equidad en la distribución de costes y beneficios, son temas en los que se centra el interés de la ciudadanía y en los que hay que apoyarse para suscitar interés y apoyo a las propuestas.

En relación a los **aspectos concretos relacionados con las medidas aplicadas**, a continuación se exponen las principales conclusiones.

Si bien la utilización de dispositivos para el ahorro de agua (rociadores, reductores de caudal, etc.) está muy generalizada tanto en los usos domésticos como en establecimientos de uso público, existe aún un porcentaje no despreciable de instalaciones en las que cabría mejorar la eficiencia hídrica a través de la incorporación de estos elementos, siendo su incidencia variable en cada caso, pero potencialmente significativa. Una de las ventajas fundamentales de esta medida es que en general no precisa de grandes inversiones, por lo que cuenta con bajos periodos de amortización, tratándose además de iniciativas que pueden ser asumidas por cada usuario de manera particular.

Por el contrario, las alternativas de intervención aplicables a la escala del edificio, requieren al menos del consenso del conjunto de la comunidad. Si bien en general permiten alcanzar mayores cuotas de ahorro de agua y energía, los periodos de amortización se encuentran por encima de una década. En este sentido, los incentivos públicos a estas instalaciones –subvenciones y ayudas– y el perfil de la población residente en relación a la edad, el nivel económico o el régimen de tenencia de la vivienda, tendrán una clara influencia en la viabilidad de estas medidas.

En el caso de la incorporación de sistemas de reutilización y aprovechamiento de recursos alternativos, se demuestra que pueden proporcionar importantes reducciones de la demanda de agua de la red de abastecimiento, y consecuentemente, importantes ahorros en la factura a los usuarios del servicio. Por otra parte, el uso de recursos alternativos, y especialmente las aguas recicladas, permite incrementar la autonomía respecto a los sistemas de abastecimiento, representando un recurso estable que mejora los niveles de garantía de suministro en situaciones de escasez.

No obstante, su implementación en procesos de rehabilitación del patrimonio construido, requiere también una trasformación significativa de las instalaciones existentes, y por tanto importantes inversiones. La búsqueda de una adecuada relación coste-eficiencia hace necesario profundizar sobre las ventajas e inconvenientes que representan las diferentes opciones tecnológicas existentes, así como la escala de intervención más adecuada (bloque, núcleo o barriada), teniendo en consideración en cada caso, los diferentes niveles de complejidad en la gestión que éstas implican.

En el caso de las aguas pluviales, la irregularidad y estacionalidad de los regímenes de lluvias propios del clima mediterráneo, obliga a incorporar sistemas de almacenamiento que condicionan en gran medida la viabilidad de estas soluciones. Es necesario estudiar cada caso en función de las diferentes factores

condicionantes: régimen de lluvias, superficie de captación, espacio disponible, ajustes estacionales entre la oferta y la demanda, etc.

Por otra parte, se confirma que el agua y la energía constituyen un binomio estrechamente interrelacionado en el metabolismo social de la ciudad. Las posibilidades de ahorro energéticos en los usos domésticos de agua son muy elevadas. El ciclo del agua es un foco importante de consumo tanto en sus fases de suministro, distribución, evacuación y depuración, como en sus usos directos, especialmente los relacionados con el agua caliente sanitaria (ACS). Actualmente ya no se puede concebir el estudio o la programación de intervenciones sobre el ciclo del agua sin incorporar en ellas el ciclo de la energía. Y viceversa: no tiene sentido intervenir en el ciclo de la energía sin atender a sus conexiones con el agua, en cuyo acondicionamiento térmico, simplemente, se consume el 50% de toda la energía consumida en usos domésticos.

De los estudios realizados en relación a la implementación de sistemas de captación de energía solar térmica para ACS en edificios residenciales, es necesario señalar que se han detectado posibles conflictos entre los supuestos establecidos por el CTE (DB-HE 4) para el dimensionado de estas instalaciones, la situación real de ocupación de las viviendas y las restricciones que la propia norma impone para evitar sobre-calentamientos. Sería importante en este sentido, ahondar en la verificación de la existencia de este conflicto, y en su caso, adoptar las modificaciones normativas necesarias para evitar que estas situaciones dificulten la implementación de estos sistemas, que son fundamentales para alcanzar altos niveles de eficiencia en el binomio agua-energía.

En relación a los usos no domésticos, y más particularmente en el caso de los edificios y locales púbicos, las posibilidades de intervención se concretan en relación a la diferente actividad de los mismos: educativa, cultural, sanitaria, deportiva, asistencial, administrativa, en el caso de equipamientos públicos, además de los diferentes sectores de la actividad económica (hostelería, comercio y otros servicios, actividades industriales conectadas a la red de agua urbana, etc.). No obstante, existen experiencias suficientes para afirmar que las posibilidades de mejora de la eficiencia en el uso de los recursos en relación al CUA en estos casos resultan notables.

Las actuaciones propuestas en los espacios libres plantean la consecución de sus objetivos a través de la implementación de elementos naturalizados en la barriada: incremento de la masa vegetal, huertos sociales, sistemas naturales para la depuración de aguas grises, o jardines de infiltración para la disminución de la escorrentía. Estas actuaciones permiten obtener mejoras ambientales y sociales que se han detectado como importantes para los habitantes del barrio, relacionadas principalmente con la salud, el paisaje urbano y la cohesión vecinal. Hay un amplio consenso en el barrio en torno a la implementación de estas medidas, y si bien requieren de la implicación de la administración local, existe una tradición de reivindicación vecinal exitosa para la construcción de zonas verdes en la barriada.

Ha quedado demostrado que la implementación de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) para el tratamiento e infiltración de la escorrentía superficial, denominados también *infraestructuras verdes,* proporcionan un importante potencial de reducción de esta escorrentía y mejora de la infiltración a través de un conjunto de actuaciones que no precisan modificaciones relevantes de la red urbana de saneamiento.

En comparación con las actuaciones de *infraestructuras grises* previstas en el barrio estudiado, como la construcción de un tanque de tormentas, estas actuaciones no sólo disminuyen los impactos en relación a la cantidad, sino también a la calidad del agua, proporcionan mejoras de las condiciones ambientales y

paisajísticas del área intervenida, no requieren gastos energéticos añadidos (bombeos), y proporcionan menor grado de dependencia y mayor resiliencia al sistema. Además, la repercusión económica puede ser hasta 3 veces menor en relación al volumen tratado, e incluso más ventajosa en relación a la superficie servida.

A pesar de reconocer estas ventajas, el compromiso adquirido por la empresa de aguas con el vecindario de incluir mejoras en el espacio público en el proyecto del tanque de tormentas, hace que la asociación de vecinos, interlocutor principal del barrio, mantenga su apoyo a esta actuación, al entenderla como una oportunidad de atracción de inversión pública hacia el barrio. Esta circunstancia nos hace presumir que, el hecho de contar con una gestión pública en la que se establece una comunicación con los usuarios, no garantiza niveles adecuados de transparencia y participación, y tampoco que esa gestión incorpore automáticamente un enfoque eco-integrador, para lo cual es necesario contar con la asunción de los nuevos planteamientos -ya bien experimentados en otros ámbitos- y la suficiente voluntad política para avanzar en su implementación. Como se indicará al presentar las líneas de investigación futura, hay motivos para pensar que este proceso de transición ya se puede estar produciendo.

Los SADs se confirman como herramientas adecuadas para gestionar grandes cantidades de datos y analizar las posibles respuestas del sistema bajo diferentes futuros escenarios, permitiéndonos valorar el impacto de las estrategias y medidas propuestas a través de la evaluación integral del sistema. Concretamente el UWOT resulta de gran utilidad para realizar modelizaciones del conjunto del ciclo urbano del agua, incorporando todos los usos y las tecnologías disponibles para su gestión, además del análisis y evaluación de los efectos combinados de las diferentes alternativas de intervención en múltiples escalas.

La metodología de evaluación planteada ha permitido combinar criterios de carácter socio-económico (aceptabilidad, viabilidad, costes de inversión) a la hora de plantear los escenarios (a corto plazo-máxima viabilidad; a largo plazo - óptimo), con criterios ambientales (demanda de agua, gastos energéticos, cantidad y calidad del efluente, etc.).

No obstante, hay que señalar que un enfoque integrado del ciclo socio-hidrológico del agua urbana, que aspira a ir más allá de formalismos, soluciones estándar y genéricas; que aspira a análisis contextualizados, situados en la realidad, con propuestas adaptadas a las necesidades y potencialidades reales, requiere, datos, informaciones y conocimientos reales y contextualizados en las circunstancias espaciales concretas. Por ello, la disponibilidad de información es, sin duda, el factor que más restringe el éxito de una modelización de este tipo. En el caso de sistemas hidro-sociales, la disponibilidad de buenos datos sobre los múltiples subsistemas que los constituyen impone dificultades para el desarrollo de modelos que intenten simular su comportamiento, especialmente si se requiere información precisa o de gran resolución espacial o temporal.

Finalmente, podemos afirmar que, a través de la aplicación de la propuesta metodológica al caso de estudio, se demuestra la viabilidad de alcanzar los principales objetivos en relación a la gestión del ciclo urbano del agua, que ya definíamos en la primera parte del trabajo, como son: minimizar la demanda de agua potable, y con ello el agua desviada del ciclo hidrológico natural para su uso humano; evitar los impactos y la contaminación sobre los ecosistemas acuáticos y cuerpos de agua; minimizar las alteraciones del ciclo natural del agua, procurando mantener los flujos de infiltración y escorrentía naturales; y minimizar los consumos energéticos asociados al ciclo urbano del agua. Todo ello no solo sin merma, sino con incremento de la garantía y calidad de los servicios del agua a la totalidad de la población, que es la condición de entorno fundamental que hay que respetar.

Además, estos objetivos no sólo se demuestran como alcanzables en su nivel más básico, definido como la *eficiencia hídrica*, sino que se comprueba la viabilidad de alcanzar la *recuperación de flujos de agua y* la *reutilización*, e incluso avanzar hacia la consecución del objetivo final y más ambicioso, el *balance hídrico*, a partir de la recuperación, al menos parcial, de las condiciones del ciclo del agua en periodos anteriores a la construcción de la barriada.

Al tratarse de un ejercicio académico, el caso de estudio no ha podido completar las fases de implementación y evaluación de las medidas recogidas en la propuesta metodológica. No obstante, tras el desarrollo de la investigación, podemos afirmar que las barreras existentes hoy día para una implementación real de estos procesos son más de carácter institucional que tecnológico o social. A partir de la experiencia del caso de estudio, se comprueba que, siempre que se adapten a las condiciones y posibilidades físicas y socio-económicas del contexto, las nuevas tecnologías del agua son bien acogidas por la población. Por otra parte, las experiencias piloto desarrolladas en España y otros países de nuestro entorno, demuestran la viabilidad a nivel tecnológico de estas medidas. Sin embargo, sí se detectan aún carencias en el desarrollo de un marco normativo y en la puesta en marcha de mecanismos de financiación, así como en la mejora de la coordinación y la gobernanza en las administraciones públicas con competencias para impulsar los procesos de transición hacia una gestión eco-integradora y participada del CUA en el espacio habitado.

Con todo ello, podemos afirmar que la aplicación de la metodología propuesta en el caso de Las Huertas –extrapolable a otros casos donde se acometiesen procesos similares– permite validar la **hipótesis de partida** planteada. Es decir, permite confirmar que la aplicación de esta metodología, siempre que cuente con la participación efectiva de los actores clave del proceso y se identifiquen aquellas alternativas de actuación que respondan a las condiciones del contexto social y físico en el que se insertan, permite incorporar el agua como un elemento fundamental en los procesos de regeneración urbana integral. El desarrollo de la investigación, en suma, ha mostrado los potenciales beneficios socio-ambientales del modelo de gestión eco-integrador del CUA en el espacio habitado y su potencialidad para convertirse en herramienta de transición para hacer de nuestras ciudades *entornos sensibles al agua.*

LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.

El agua en los procesos de intervención arquitectónica y urbana

Esta investigación ha pretendido abrir un nuevo camino en los procesos de intervención en el espacio habitado que sitúe al agua como uno de los elementos fundamentales del proyecto arquitectónico y urbano. La integración de los marcos metodológicos, hasta ahora de carácter sectorial, de la planificación urbana y del CUA, constituye un primer paso en este sentido. No obstante, se hace necesario generar experiencias prácticas que permitan visibilizar las ventajas que representa esta nueva perspectiva a la hora de afrontar algunos de los retos que las ciudades de nuestro entorno han de asumir en la actualidad, en relación a la sostenibilidad en la gestión de los recursos, la minimización de los costes energéticos, la mejora en la garantía de suministro, eficiencia, equidad social, mayor transparencia y participación en la gestión o la incertidumbre incorporada por el cambio climático.

Si bien existen proyectos piloto que han demostrado la viabilidad técnica de las nuevas tecnologías aplicadas, es necesario seguir insistiendo en que, para afrontar los retos de la gestión del agua, se requiere de su inserción en procesos de intervención urbana basados en visiones integradoras y que

propongan soluciones adaptadas a las condiciones de cada caso. Para ello, una línea de investigación en la que sigue siendo necesario profundizar se sitúa en la mejora del conocimiento sobre los factores que en mayor medida pueden condicionar la aplicación de cada una de estas tecnologías,. En este sentido, es necesario seguir trabajando en la identificación de las estrategias que mejor se adapten a cada contexto, en función de sus condiciones ambientales (climáticas, hidrológicas, geológicas); urbanísticas (tipología y densidad edificatoria, obra nueva o rehabilitación, etc.) o socio-institucionales (cohesión de la comunidad, nivel socio-económico, normativa existente, etc.).

Cabe mencionar que los planteamientos teóricos y metodológicos de esta investigación están sirviendo como punto de referencia en el cambio de modelo que actualmente se está produciendo en la Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Sevilla (EMASESA), en cuyo ámbito de actuación se sitúa el caso de estudio. Recientemente se ha conformado un grupo de trabajo en el seno de la empresa, en el que la autora de este proyecto de tesis doctoral está colaborando como investigadora y experta, diseñando un proceso de planificación estratégica que permita un cambio de rumbo en la trayectoria operativa de la gestión integral del agua en el conjunto de municipios servidos por EMASESA.

En este sentido, se está avanzando ya en la realización de estudios complementarios a las inversiones previstas para los próximos años en *infraestructuras grises* –un conjunto de obras proyectadas desde un enfoque convencional, encaminadas a mejorar la capacidad de almacenamiento de la red de saneamiento para paliar problemas de evacuación en situaciones de lluvias extremas–. Así, a partir de las reflexiones impulsadas por este grupo de trabajo, se van a analizar alternativas a estos proyectos a través del estudio de las potencialidades existentes para incorporar *infraestructuras verdes*, como los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), que mejoren la gestión del drenaje urbano y disminuyan los caudales punta en eventos de tormenta, reduciendo costes de inversión y mantenimiento, especialmente energéticos, y contribuyendo al mismo tiempo a la mejora de la calidad del espacio urbano.

De hecho, los problemas relacionados con la gestión del drenaje urbano son una de las líneas de trabajo que probablemente gozarán en los próximos años de mayor proyección. Existe una necesidad imperiosa de mejorar la convivencia entre los sistemas naturales y artificiales de drenaje en las áreas urbanas. Además de mejorar la relación entre el espacio urbano y los cursos fluviales, es importante intervenir para revertir los procesos de impermeabilización del suelo que se han producido en los últimos años con la expansión de la urbanización, incorporando los SUDS como tecnologías complementarias de las infraestructuras convencionales desde las fases más tempranas del planeamiento urbano. Tal y como se extrae de las conclusiones enunciadas en el IX Congreso Ibérico del Agua (Valencia, 7-9 de septiembre de 2016), organizado por la Fundación Nueva Cultura del Agua bajo el título “Agua, Ciudad y Salud de los ecosistemas”

> “Los aspectos clave (para la incorporación de los SUDS) son el desarrollo de un marco técnico y normativo, la puesta en marcha de mecanismos de financiación, y la mejora de la gobernanza de las aguas pluviales, tomando el protagonismo las administraciones locales. Las barreras que hoy en día todavía obstaculizan el proceso de transición del drenaje urbano son claramente más socio-institucionales que técnicas. Se debe por tanto poner el foco en las instituciones. La incorporación de las inundaciones pluviales en la trasposición de la Directiva de Inundaciones al ordenamiento jurídico de los distintos Estados Miembro permitiría avanzar más fácilmente hacia la integración de los SUDS en las políticas de ordenación del territorio.” (FNCA, 2016).

En este sentido, la investigación aplicada a la mejora de la gestión del CUA apuesta por la creación de redes de colaboración entre la sociedad civil, los técnicos y las administraciones, como motor de cambio para la consecución de los objetivos de la *ciudad sensible al agua.* Estas redes contribuirán a que la transformación cultural necesaria llegue tanto a las instituciones como a la sociedad, y promueva la implantación de alternativas tecnológicas sostenibles. Será necesario desarrollar instrumentos técnicos y normativos adaptados a las particularidades de cada territorio, y apostar por avanzar en normativas que fomenten la incorporación de SUDS en nuestras ciudades, especialmente en el ámbito de las competencias municipales.

En relación a las herramientas de ayuda a la decisión, es necesario continuar avanzando para incorporar en los modelos factores relacionados con aspectos socio-institucionales que puedan influir en la modificación de los parámetros de funcionamiento del sistema (aspectos socio-demográficos, modificación de tarifas, etc.), así como en procedimientos de análisis de escenarios desde la perspectiva de la optimización de alternativas en evaluación a través de la utilización de programas matemáticos de análisis complejo.

Democratización y participación en la gestión del CUA en el espacio habitado

En nuestro territorio, existe una importante tradición de construcción de grandes infraestructuras basadas en los principios de la ingeniería clásica y en los modelos convencionales de gestión del agua y otros recursos. Sin embargo, también se han llevado a cabo en las últimas décadas importantes avances en la investigación y experimentación con soluciones descentralizadas y eco-integradoras para las cuales se ha demostrado su efectividad y aplicabilidad en la resolución de los problemas vinculados a la gestión del CUA, como la garantía de suministro domiciliario, la disminución de la contaminación por vertido, o la mejora en la eficiencia energética de los procesos.

Los planes para la disminución de la demanda de agua urbana, los sistemas no convencionales de depuración de aguas residuales, o más recientemente, los SUDS son buenos ejemplos de este tipo de actuaciones. No obstante, a pesar de la viabilidad y los buenos resultados con los que este tipo de soluciones cuentan, se constata cierta resistencia a su implementación por parte de los cuerpos técnicos tradicionalmente encargados de diseñar y planificar estas infraestructuras.

Esta tesis doctoral ha pretendido proporcionar herramientas y experiencias que faciliten a los responsables técnicos y políticos, así como al resto de agentes sociales, la incorporación de estas nuevas tecnologías en la gestión del agua en el espacio habitado.

Así, hemos visto cómo la participación efectiva de los diferentes agentes sociales implicados, constituye una condición necesaria para que las propuestas técnicas respondan a la realidad física, socio-económica y cultural en la que se insertan. Dado el desconocimiento sobre temas relacionados con la gestión del agua que los propios usuarios reconocen, en la experiencia realizada en el caso de estudio se ha detectado que estos valoran muy positivamente la información aportada en el debate sobre las alternativas de actuación. En este sentido, es clara la necesidad de seguir avanzando en la incorporación de procesos de participación social –informada y reflexiva– para la valoración y definición de los riesgos y alternativas existentes en la gestión del CUA.

Sin embargo, en contradicción con estas conclusiones dominantes en la literatura científica sobre la materia, actualmente nos encontramos con ejemplos de proyectos de grandes infraestructuras desarrollados a pesar de haber existido una importante resistencia que, ejercida tanto desde colectivos

sociales como desde sectores científico-técnicos, ha proporcionado argumentos sólidos y fundamentados desde un punto de vista técnico para analizar otras alternativas, pero que, lamentablemente, no han sido considerados en los procesos de toma de decisiones llevados a cabo desde los espacios institucionales.

En el caso de la gestión del ciclo urbano del agua, los procesos de privatización creciente que se han dado en el estado español en los últimos años, han venido a dificultar aún más la labor de fiscalización social respecto a las inversiones y los costes asociados a la gestión del agua.

En este contexto, diversas organizaciones y plataformas de la sociedad civil de todo el estado vienen reclamando la necesidad de un cambio de modelo de gestión del agua urbana que sea pública, democrática y participativa, basado en criterios de equidad social y con el máximo respeto a los derechos humanos. Para ello, en los últimos años desde la sociedad civil se ha impulsado un proceso de reflexión materializado en el denominado Pacto Social por el Agua (#iniciativagua2015[15]), en el que se definen y acuerdan los fundamentos y las reglas básicas de un modelo público renovado de gestión del agua urbana: sostenibilidad ambiental, equidad social, transparencia, rendición de cuentas y participación pública.

El Pacto Social por el Agua Pública aterriza en la realidad española los debates surgidos a escala internacional y europea a partir del reconocimiento Derecho Humano al Agua y al Saneamiento (DHAS) por parte de Naciones Unidas en el año 2010 (NNUU, 2010). La creciente adhesión al Pacto por parte de municipios de todo el estado español plantea retos conceptuales y prácticos en torno a su implementación efectiva, así como al seguimiento de la misma por parte de los movimientos sociales.

Finalmente, otra de las líneas de investigación abiertas a partir de la experiencia acumulada en la investigación desarrollada, se sitúa en la profundización sobre las barreras institucionales y políticas que están surgiendo en la aplicación del Pacto Social (Cabello at al., 2016). En este sentido, la autora de este trabajo participa en el análisis comparado del Pacto Social y la definición del Derecho Humano como base para profundizar en este debate y definir criterios e indicadores relevantes que evalúen los avances desarrollados en cada contexto concreto.

[15] Los avances a este respecto se pueden seguir en http://www.right2water.eu y en http://www.iniciativagua2015.org.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, S. (2008): "Consideraciones sobre la creciente interconexión de los ordenamientos jurídicos del agua y el suelo". En *El derecho urbanístico del siglo XXI. Libro homenaje al Profesor Martín Bassols Coma*. Ordenación del Territorio y Urbanismo. Madrid: Reus, S.A.

AQUA-RIBA. (2013-2015): *Sistemas de Gestión Sostenible del Ciclo del Agua en la Rehabilitación Integral de Barriadas de Andalucía (Aqua-Riba),* Proyecto de investigación I+D+i coordinado por la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía y financiado por el Programa Operativo FEDER-UE de Andalucía 2007-2013. Expediente: G-GI3001/IDIN. www.aopandalucia.es/innovacion/principal.asp?alias=AQUA-RIBA&zona=convocatoria_2012-2014&t=0 (Consultado del 24 de septiembre de 2016).

AQUA-RIBA (2015): *Guía para la incorporación de la gestión sostenible del agua en áreas urbanas. Aplicación a la rehabilitación de barriadas en Andalucía*, Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía y la Universidad de Sevilla.

AQUA-ESPAÑA. (2011): *Guía técnica de aprovechamiento de aguas pluviales en edificios.*

AQUA-ESPAÑA. (2011): *Guía técnica española de recomendaciones para el reciclaje de aguas grises en edificios.*

Arizmendi Barnes, L.J. (1991): "Infraestructura Hidráulica y de Evacuación de Residuos". Tomo II de *Instalaciones Urbanas. Infraestructura y Planeamiento*. Madrid: Bellisco (MBH).

Arrojo, P. (2001): *El Plan Hidrológico Nacional a Debate*. Bilbao: Bakeaz.

Arrojo, P. y Naredo, J.M. (1997): *La gestión del agua en España y California.* Bilbao: Bakeaz.

ATECYR-Asociación Técnica Española de Calefacción y Refrigeración. (2010): "Guía técnica de agua caliente sanitaria central". Serie *Ahorro y eficiencia energética en la climatización*. Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDEA). Madrid.

Ayuntamiento de Sevilla. (2006): *Plan General de Ordenación Urbana,* en http://www.pgou.eu/Sevilla.htm (Consultado del 24 de Septiembre de 2016).

Ball, Ph. (2007): H2O. *Una biografía del agua*. Fondo de Cultura Económica, México D.F: Turner

Ballester, A., y La Calle, A. (2015): "Gobernanza del Agua Participación pública en la Planificación Hidrológica". *Cuadernos prácticos, 5.* Observatorio de Políticas de Agua.

Ballester, A., Molina J.R., Palacios, E. (2015): *Restauración de ríos: guía metodológica para el diseño de proyectos de participación.* Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Gobierno de España.

Barrionuevo, A. (2005): *Sevilla. Las formas de crecimiento y construcción de la ciudad,* Universidad de Sevilla. Sevilla.

Benito, F. (2009): *El agua : fuente de civilización. Trabajo realizado en la asignatura de Arquitectura y territorio, Escuela Superior de Arte y Arquitectura, UEM*. Madrid: UEM.

Bettini, V. (1998): *Elementos de ecología urbana.* Madrid: Trotta.

Broto, V., Allen, A., y Rapoport, E. (2012): "Interdisciplinary Perspectives on Urban Metabolism". *Journal of Industrial Ecology* 16 (6): 851-61. doi:10.1111/j.1530-9290.2012.00556.x.

Brown, R., Keath, N., Wong, T. (2008): "Transitioning to Water Sensitive Cities: historical, current and future transition states". (11º *International Conference on Urban Drainage*, Edinburgh (UK).

Brown, R., Farrelly, M.A. (2009): "Delivering sustainable urban water management: a review of the hurdles we face". *Water Sci. Technol*. 59, 5, 839-846. http://dx.doi.org/10.2166/wst.2009.028

Bueno Bosch, M. (2010): *Manual práctico del huerto ecológico*. Guías de la Fertilidad de la Tierra Ediciones.

Butler, D., Memon F.A., Makropoulos, C., Southall, A., Clarke, L. (2010): *WaND: Guidance on water cycle management for new developments*. Londres (UK): Ciria.

Cabello, V., Flores, O., Lara, A., del Moral, L., Vargas, J., Paneque, P., de la Lastra, I. (2016): *¿Qué firman cuando dicen pacto social por el agua pública? Implicaciones conceptuales para el seguimiento a su implementación*. Valencia: IX Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. 7-9 de septiembre 2016.

Cabrera, E., Pardo, M. A., y Cobacho. R. (2011): *Agua, energía y eficiencia o el inaplazable reto de la sostenibilidad*. En VII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. Fundación Nueva Cultura del Agua. Talavera de la Reina.

Carvajal, M. (2012): *Less CO2. Investigación sobre absorción de CO2 por los cultivos más representativos*. CSIC

CDC-Community Design Center. (2010): *Low Impact Development: a design manual for urban areas.* Fay Jones School of Architecture. University Of Arkansas Press. Fayetteville, Arkansas. ISBN-13: 978-0-9799706-1-0.

CE-Comisión Europea. (2001): *Procesos extensivos de depuración de aguas residuales adaptadas a pequeñas y medianas colectividades.* Oficina Internacional del Agua. Luxemburgo: Oficina de las publicaciones oficiales de las comunidades europeas.

CE-Comisión Europea. (2012): *Sustainable Water ActioN: building research links between EU and US*. cordis.europa.eu/projects/rcn/102474_en.html (Consultado el 24 de septiembre de 2016).

CEDEX-CENTA. (2008): *Manual de implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones.* Ministerio de Fomento, Ministerio de medio ambiente y medios rural y marino, CEDEX.

Charlesworth, S. M.; Perales-Momparler; S. Lashford, C.; F. Warwick. (2013): "The sustainable management of surface water at the building scale: preliminary results of case studies in the UK and Spain". *Journal of Water Supply: Research and Technology*. 62.8: 534-544.

Chow V., Maidment D, Mays L. (1988): *Applied Hydrology*. New York: McGraw-Hill.

Chow, V., Maidment, D., Mays, L. (1994): *Manual de Hidrología Aplicada*. Santafé de Bogotá, Colombia: Mc Graw-Hill.

CIRIA 1996. *Infiltration drainage – Manual of good practice.* Report 156, Construction Industry Research & Information Association, London.

Cobacho R., Arregui F., Gascón L. y Cabrera Jr.E. (2004): "Low-flow devices in Spain: how efficient are they in fact. An accurate way of calculation". *Revista Water Science & Technology: Water Supply.* Vol.4 3. pp. 91–102. IWA Publishing.

Cobacho, R., Martín, M., Palmero, C., y Cabrera,E. (2012): "Key Points in the Practical Implementation of Greywater Recycling Systems. The Spanish Situation in the Global Context". *Water Science & Technology: Water Supply* 12, n.º 3: 406. doi:10.2166/ws.2012.006.

Cruz Villalón, J. (2003): "Características del Desarrollo Urbano Reciente en Andalucía. el Siglo XX", en *Geografía de Andalucía*, Barcelona: Ariel, pp. 433-462.

Cruz Villalón, J. (2014): "Valor, percepción y regulación de paisajes y agricultura periurbana en Andalucía", en *Córdoba y el Guadalquivir: Hacia la recuperación del espacio fluvial en el entorno monumental de la ciudad*, Publicaciones de la Universidad de Alicante, pp. 533-551.

Del Moral Ituarte, L. (1993): *El Guadalquivir y la transformación urbana de Sevilla (Siglos XVIII-XX):* Biblioteca de Temas Sevillanos. Sevilla: Servicio de Publicaciones del Ayuntamiento.

Del Moral Ituarte, L. (1996): *El agua en la organización del espacio urbano: el caso de Sevilla y el Guadalquivir.* Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Del Moral Ituarte, L. (2001): "Planificación hidrológica y política territorial en España", en *Una cita Europea con la Nueva Cultura del Agua: la Directiva Marco-Perspectivas en Portugal y España*, Zaragoza: Institución Fernando el Católico-CSIC, pp. 285-299.

Del Moral Ituarte, L. (2003): "Planificación hidrológica, mercado y territorio". *Archipiélago. Cuadernos de Crítica de la Cultura,* 57: 9-15.

Del Moral Ituarte, L. (2009): "Nuevas tendencias en gestión del agua, ordenación del territorio e integración de políticas sectoriales". *Scripta Nova, U*niversidad de Barcelona, vol. XIII, núm. 285.

Del Moral, L. y Pedregal, B. (2002): "Nuevos planteamientos científicos y participación ciudadana en la esolución de conflictos ambientales". *Documents d'Anàlisi Geogràfica,* 41: 121-134.

Del Moral, L., P. Van der Werff, K. Bakker and J. Handmer (2003): "Global Trends and Water Policy in Spain", *Water International*, International Water Resources Association. September, vol. 28, no. 3, pp. 358-366.

Del Moral, L., Arrojo, P. y Herrera, A. (2015): (coordinadores): *El agua: Perspectiva ecosistémica y gestión integrada,* Zaragoza: Fundación Nueva Cultura del Agua.

Del Moral, L., Cabello, V., De La Lastra, I., Flores, O., Lara, A., Paneque, P. Vargas, J. (2016): *Megaproyectos y estrategias alternativas para el ciclo urbano del agua: el caso del sistema de abastecimiento de Sevilla.* Comunicación para el IX Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. Valencia, 7-9 de septiembre 2016.

DPA - Defensor del Pueblo Andaluz (2015): *Servicios de suministro de aguas. Garantías y derechos*. Informe especial al Parlamento Andaluz. http://www.defensordelpuebloandaluz.es/sites/default/files/suministro_agua.pdf (Consultado el 20 de Septiembre de 2016).

Dias, N., Curwell,S. y Bichard, E. (2014): "The Current Approach of Urban Design, Its Implications for Sustainable Urban Development". *Procedia Economics and Finance* 18: 497-504. doi:10.1016/S2212-5671(14)00968-X.

ECODES - Fundación Ecología y Desarrollo. (2000): *Guía Práctica de Xerojardinería*, Edit. Bakeaz.

ECODES - Fundación Ecología y Desarrollo. (2001a): *La ecoauditoría del agua en la oficina*. Zaragoza: Fundación Ecología y Desarrollo.

ECODES - Fundación Ecología y Desarrollo. (2001c): *La Ecoauditoria del agua en el centro educativo. Guía práctica.* Zaragoza: Fundación Ecología y Desarrollo.

ECODES - Fundación Ecología y Desarrollo. (2002): "Guía práctica de tecnologías ahorradoras de agua para viviendas y servicios públicos." *Guías prácticas para un uso eficiente del agua.* Bakeaz. ISBN 84-88949-46-4.

ECODES - Fundación Ecología y Desarrollo. (2002a): *Guía práctica de auditoría en la Asociación Cultura del Colegio Alemán.* Zaragoza: Fundación Ecología y Desarrollo.

ECODES - Fundación Ecología y Desarrollo. (2002b): *Guía práctica de Auditoría en el Colegio Salesiano Nuestra Señora del Pilar.* Zaragoza: Fundación Ecología y Desarrollo.

ECODES - Fundación Ecología y Desarrollo. (2002c): *Guía práctica de Auditoría en Peluquería Inúñez.* Zaragoza: Fundación Ecología y Desarrollo.

ECODES - Fundación Ecología y Desarrollo. (s/f): *Guía práctica de Auditoría en el Café Astoria.* Zaragoza: Fundación Ecología y Desarrollo.

EMASESA - Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla. (2007): *II Plan de Actuaciones para la mejora del drenaje de la Cuenca del Tamarguillo: Tanque de retención de aguas pluviales en Avda. Kansas City.*

EMASESA - Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla. (2012): *Informe Anual 2011.*

EMASESA - Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla. (2013): *Expediente de solicitud de revisión de tarifas de abastecimiento de agua potable para el año 2014, Sevilla.*

EPSA - Empresa Pública del Suelo de Andalucía. (2009): *Proyecto básico y de ejecución de rehabilitación de edificios en Avda. (28 de Febrero, Sevilla.* Oficina de Rehabilitación singular. Arq: Juan Vicente García Pérez.

Estevan, A. y Viñuales, V. (comps.) (2000): *La eficiencia del agua en las ciudades*. Bilbao: Bakeaz.

Esteve Pardo, J. (2008. *Implicaciones urbanísticas de la restauración de ríos. La planificación de espacios fluviales.* En "El derecho urbanístico del siglo XXI: Libro homenaje al profesor Martín Bassols Coma". Ordenación del Territorio y Urbanismo. Madrid: Reus, S.A.

EC - European Commission (2015): *Study supporting the revision of the EU Drinking Water Directive.* European Commission Directorate - General Environment. Directorate C–Quality of Life, Water & Air. Bruselas.

Feijó Muñoz, J. (2014). *Instalaciones en edificios existentes: mejoras en la eficiencia energética.* Curso de Rehabilitación Integral de Edificios. Centro de Asesoramiento técnicos. COAR. http://www.coar.es/circulares/pdf%5Ccat%5Cdoc-tecnica%5Ccurso-instalaciones-J.FEIJO.pdf (Consultado 24 Septiembre 2016).

Fernández Casado, C. (1985) *Ingeniería hidráulica romana*, Colegio de Caminos, Canales y Puertos. Madrid: Ediciones Turner.

Fernández Durán, R. (2008): *El crepúsculo de la era trágica del petróleo.* Barcelona: Virus-Libros en Acción.

Fernández Durán, R. (2011): *El Antropoceno. La expansión del capitalismo global choca con la biosfera.* Bilbao: Virus.

Fernández, E.; Perales-Momparler, S; Andrés-Doménech,I. (2008): "Los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) en la hidrogeología urbana". *IX Simposio de Hidrogeología.* AEH-IGME, At Elche, Volume: 1.

Ferguson, B.C., Brown, R., de Haan, F., y Deletic, A. (2015): "Analysis of Institutional Work on Innovation Trajectories in Water Infrastructure Systems of Melbourne, Australia". *Environmental Innovation and Societal Transitions* 15 (junio): 42-64. doi:10.1016/j.eist.2013.12.001.

Figueroa, A. (2011): *La integración de la planificación urbanística y la gestión del agua: una aproximación general en Andalucía.* VII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua "Ríos Ibéricos +10. Mirando al futuro tras 10 años de DMA", 16/19 de febrero de 2011, Talavera de la Reina.

Figueroa, M.E. (Coordinador) (2007): *La Vegetación Urbana Como Sumidero de Dióxido de Carbono.* Agencia de la Energía de Sevilla.

Figueroa, M.E. y Suárez-Inclán. (2009): *Ciudad y cambio climático.* Muñoz Moya Editores.

FNCA - Fundación Nueva Cultura del Agua (2016): *Conclusiones preliminares del IX Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua*, Valencia 7-9 de septiembre 2016.

Fiorino, D. (1990): "Citizen Participation and Environamental Risk: A Survey of Institutional Mechanisms*", Science, Technology, and Human Values*, 15 (2): 226-243.

Francés, F., Albentosa, E., Bellver, V. y Marco, J. (2003): *Hidrología básica para ingenieros*, Valencia: Editorial UPV.

Funtowicz, S.O. (2006): "Why Knowledge Assessment?", S. Vaz , A. Pereira (eds): *Interfaces between Science and Society*, EC Joint Research Centre, (en prensa).

Funtowicz, S.O., Ravetz, J.R. (1993): "Science for the post normal age", *Futures* 25:739-755.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1997): "Problemas ambientales, ciencia post-normal y comunidades de evaluadores extendidas" en González, M.; J. A. López Cerezo; J. L. Luján (eds.) *Ciencia, tecnología y sociedad: lecturas seleccionadas*, 151-160. Barcelona: Ariel.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (2000): *La ciencia postnormal. Ciencia con la gente.* Barcelona: Icaria.

Gaffron, P., Huisman, G., Skala, F. (Coord.): (2008): *Proyecto Ecocity. Manual para el diseño de ecociudades en Europa.Libro I y II.* Gea 21 y Ministerio de Vivienda, Gobierno de España. Bilbao: Bakeaz. http://www.gea21.com/proyectos/ecocity (Consultado el 9 de agosto, 2016).

Galán, E; Pérez, J.L. (Coord): (1989): *Geología de Sevilla y Alrededores y Características Geotécnicas de los Suelos del Área Urbana*. Ayuntamiento de Sevilla.

Gandy, M. (2014) *The Fabric of Space. Water, Modernity, and the Urban Imagination.* Londres: The MIT Press.

García Ferrando, M. (2004): *Socioestadistica: Introducción a la estadística en sociología*. Alianza Editorial.

García Marín, A.P. (2007): *Análisis multifractal de series de datos pluviométricos en Andalucía.* Tesis Doctoral en Ingeniería Rural. Directores: Dr. Francisco José Jiménez Hornero y Dr. Jose Luís Ayuso Muñoz. Universidad de Córdoba.

Gascon, L., Arregui, F., Cobacho, R., Cabrera Jr., E. (2004): *Urban water demand in spanish cities by measuring end uses consumption patterns.* Instituto Tecnológico del Agua. Universidad Politécnica de Valencia. Water Sources Conference. Austin Texas, EE.UU.

GEA 21. (2004): *Ecobarrio de Trinitat Nova. Propuesta de Sostenibilidad Urbana. Documento de Síntesis de Estudios Sectoriales.* Barcelona: s.e.

Giddens, A. (1998): *The Third Way. The Renewal of Social Democracy.* Cambridge: Polity Press. Trad. cast*. La tercera vía*. Barcelona: Paidos.

Glick, Th. F. (1988): *Regadío y sociedad en la Valencia medieval.* Valencia.

González, M.I. (1986): *Estudio Geológico del Área Urbana de Sevilla y Alrededores.* Tesis Doctoral. Facultad de Química. Universidad de Sevilla.

González Dorado, A. (1975): *Sevilla: Centralidad regional y Organización interna de su espacio urbano.* Madrid: Moneda y Crédito.

Greater London Authority. (2015): *Sustainable Drainage Action Plan*. London City Hall.

Guerrand, R.H. (1991): *Las letrinas: historia de la higiene urbana*. Estudios Universitarios 48. Valencia: Alfons el Magnànim.

Harris, I., P.D., Jones, T.J., Osborn Y Lister, D.H. (2004): *Updated high-resolution grids of monthly climatic observations – the CRU TS3.10 Dataset*. International Journal of Climatology, 34, 3. 623-642. doi:10.1002/joc.3711.

Herce, M. y Miró, J. (2002): *Soporte infraestructural de la ciudad*. Edicions UPC. ITT. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona.

Heredero, R., Chamochín, R., Vilar, J., Suárez, F. (2010): *Eficiencia en el uso de agua en jardines en la Comunidad de Madrid.* Cuadernos de I+D+i. Canal de Isabel II. Madrid.

Hernández-Mora, N. (2016): "Una evaluación de 30 años de la ley de aguas en España: Perspectiva ciudadana de algunos aspectos relacionados con los avances en la implementación de la directiva marco del agua" en A. Embid Irujo (dir), *30 Años de vigencia de la Ley de Aguas de 1985*, Thomson-Reuters-Aranzadi, pp: 309-340.

Hernández-Mora, N., Cabello, V., De Stefano, L. & Del Moral, L. (2015): "Networked Water Citizen Organisations in Spain: Potential for Transformation of Existing Power Structures for Water Management", *Water Alternatives*, 8(2): 99-123.

Hernández Aja, A. (2013): "Resumen Ejecutivo" del proyecto *RE-HAB: estrategia para el diseño y evaluación de planes y programas de regeneración urbana integrada.* Grupo de Investigación para una Arquitectura y un Urbanismo Sostenibles (GIAU+S). Madrid: Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. ETSAM-UPM. http://www2.aq.upm.es/Departamentos/Urbanismo/blogs/re-hab/. (Consultado 27 Julio 2016).

Junta de Andalucía - Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (2013): *Guía para la creación de huertos sociales ecológicos en Andalucía.* Sevilla.

Junta de Andalucía - Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (2014): *Subsistema de Climatología Ambiental* [en línea] http://www.climasig.es/ (Consultado el 14 de Julio de 2014).

IECA - Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (2014): *Geoportal de la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía*. Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo. http://www.ideandalucia.es/IDEAvisor/ (Consultado el 24 de Julio de 2014).

IGME - Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Economía y Competitividad (2014): *InfoIGME. Catálogo de Información Geocientífica del IGME*. http://www.igme.es (Consultado el 21 de Abril de 2014).

Illich, I. (1989): *H_2O y las aguas del Olvido*. Madrid: Cátedra.

INV - Instituto Nacional de la Vivienda. (1973): *Proyecto de 600 viviendas subvencionadas de construcción directa, centro comercial y urbanización en la autopista de San Pablo.* Ayuntamiento de Sevilla.

Kallis, G., Videira, N., Antunes, P., Guimaraes Pereira, A., Spash, C. L., Coccossis, H., Corral Quintana, S., Del Moral, L., Hatzilacou, D., Lobo, G., Mexa, A., Paneque, P., Pedregal, B., Santos R. (2006): "Participatory methods for water resources planning". *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 24, 2: 215–234.

Kwok, A., Grondzik, W.T. y AIA. (2007): *The Green Studio Handbook. Environmental Strategies for Schematic Design*. Elsevier.

Lara, A., Del Moral, L., Prieto-Thomas, A., Pozo-Morales, L. y Otero, L. (2014): "Propuesta metodológica para la incorporación del agua en la rehabilitación de barriadas", comunicación en *Congreso BIA-URBAN REGENERATION FORUM*. *Hacia una Ciudad Sana*, *Área Temática "Ciudad y Paisaje. De la Ciudad Tradicional al Ecosistema Urbano"*, Bilbao.

Lapanaderia arquitectura y diseño (2010): *Proyecto rEactúa: Estrategia participativa de concienciación energética asociada a proyectos de rehabilitación energética de edificios de vivienda*. Ministerio de Cultura. Gobierno de España. Sevilla-Madrid.

Lee, K. (1993): *Compass and Gyroscope: the Role of Science in Environmental Policy Making*. Nueva York: Island Press.

LIDC-Low Impact Development Center (2010): *Low impact Development Manual for South California*. California Stormwater Quality Asociation. https://www.casqa.org/resources/lid/socal-lid-manual (Consultado el 24 de Septiembre).

López Cerezo, J. A., J. A. Méndez Sanz, O. Todt. (1998): "Participación pública en política tecnológica. Problemas y perspectivas", *Revista Arbor*, 627: 279-308.

López de Asiain, J. (2001): *Arquitectura, ciudad, medioambiente*. Colección Kora 11. Sevilla: Universid de Sevilla; Consejería de Obras Públicas y Transportes.

López de Asiain, J. y González, R. (1996): *Análisis bioclimático de la arquitectura*. 2ª edición. Sevilla: ETSAS.

López de Asiain, M., Ehrenfried, A. y Pérez del Real, P. (2007): *El Ciclo Urbano del Agua. Un nuevo modelo de sistema integral de gestión*. Idea sostenible, Revista electrónica, Año 4, 16. Noviembre 2007.

López Patiño, G. (2008): *Sistemas de ahorro de agua. Hidroeficiencia.* Universidad Politécnica de Valencia. CURSO FIDAS-COAS. Sevilla.

Malissard, A. (1996): *Los romanos y el agua.* Barcelona: Herder.

Makropoulos, C. (2014): "Thinking platforms for smarter urban water systems: fusing technical and socio-economic models and tools*". Geological Society*, London, Special Publications. doi:10.1144/SP408.4.

Makropoulos, C.K., Natsis, K., Liu,S., Mittas, K., Butler, D. (2008): *Decision support for sustainable option selection in integrated urban water management*. Environmental Modelling & Software 23: 1448–1460.

Marsalek, J., Jiménez-Cisneros, B., Karamouz, M., Malmquist, P., Goldenfum, J. y Chocat B. (2008. *Urban Water Cycle Processes and Interactions*. Urban Water Series. UNESCO IHP. UNESCO Publishing.

Martínez-Ballesta, M.C., Lóez-Pérez, L. Muries, B, Muñoz-Azcarate, O., Carvajal, M. (2009): "Climate change and plant water balance. The role of aquaporins." *Sustainable Agricultural Reviews*. Eichtfouse, Ed. Vol 2: 71-89.

Marzo, J., Limones, N., Díaz, P. Y Bernal, M. (2012): *Estimación de las necesidades potenciales de refrigeración en Andalucía en situaciones térmicas habituales y en situaciones de calor extremo*. *Cambio climático. Extremos e impactos.* Publicaciones de la Asociación Española de Climatología (AEC), Serie A, 8. 855 – 862. ISBN: 978-84-695-4331-3.

Mayne, P.W. (2002): *Equivalent CPT Method for Calculating Shallow Foundation Settlements in the Piedmont Residual Soils Based on the DMT Constrained Modulus Approach*. Civil & Environmental Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta.

Meiss, A. Y Feijó, J. (2012): "Lesiones y rehabilitación de las instalaciones de fontanería y saneamiento en edificios destinados a viviendas." *RE: revista de edificación,* 39-40: 142-151

Meiss, A. y Feijó, J. (2012): "La evaluación energética como herramienta auxiliar del proyecto de rehabilitación". Patorreb 2012: 4º Congreso de patología y rehabilitación de edificios: 12-14 de abril de 2012, Santiago de Compostela. ISBN 978-84-96712-49-2, pág. 128.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile. (2005): *Guía de diseño y especificaciones de elementos urbanos de infraestructura de aguas lluvias.* Santiago de Chile (Chile).

Ministerio de Fomento (2016): *Observatorio de Vivienda y Suelo*. Boletín 17, Primer trimestre 2016.

Ministerio de Fomento (2016): *Sistema de Información Urbana. SIU 206.* Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo.

Morales Padrón, F. (1980) *Sevilla y el Río*, Biblioteca de Temas Sevillanos, Sevilla: Servicio de Publicaciones del Ayuntamiento.

Mumford, L. (1961): *La ciudad en la historia. Sus orígenes, transformaciones y perspectivas.* Logroño*:* Pepitas de Calabaza. (Edición de 2014).

Naredo, J.M. (2010): *Raíces económicas del deterioro ecológico y social: Más allá de los dogmas* (2a ed. actualizada). Madrid: Siglo XXI.

Naredo, J.M. (2011): "Reflexiones sobre la bandera del decrecimiento". *Viento Sur*, 118, septiembre, 23-35.

Naredo, J.M. y Valero Capilla, A. (dirs.): (1999): *Desarrollo económico y deterioro ecológico*. Madrid: Fundación Argentaria.

Nash, H. (2010): "Lesser Man-Made Rivers: The Aflaj of Oman and Traditional Timing of Water Shares" en Tvedt, & Coopey, *A History of water.* Seies II, Volume 2. Rivers and Society: from early civilizations to modern times, Londres-Nueva York: I.B. Tauris, pp. 221-238.

Navarro, J., Sendra, J.J., Prieto A., Domínguez V., Paneque C., Acosta I. y Carrasco M.J. (2009): *Estudio del uso eficiente del agua en el entorno urbano andaluz. Situación y posibilidades de mejora.* Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

NNUU - Naciones Unidas, 2010. *Declaration on the right to water.* A/RES/64/292. General assembly. New York: UN. http://www.un.org/en/ga/64/resolutions.shtml (Consultado el 24 de Septiembre de 2016)

Novotny, V., Ahern, J. y Brown, P. (2010): *Water centric sustainable communities. Planning, retroffiting and building the next urban environment*. New Jersey: John Wiley & Sons.

NYC Environmental Protection (2010): *NYC Green Infrastructure Plan. A sustainable strategy for clean Waterways.* Department of Environmental Protection. NYC.

Olcina Cantos, J. (2013): "Riscos climàtics i canvi climàtic en el litoral mediterrani espanyol: un escenari d'incerteses", *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*. 76: 181-203.

OMS (Organización Mundial de la Salud): (2006): *Overview of greywater management. Health considerations. Regional Office for the Eastern Mediterranean*. Centre For Environmental Health Activities. Amman, Jordan

Paneque, P. (2003): *Evaluación integrada de la gestión del agua en territorios vulnerables a riesgos hídricos: aplicación a la Costa del Sol Occidental (Málaga).* Tesis Doctoral en Geografía. Director: Leandro del Moral. Universidad de Sevilla.

Paneque, P., Corral, S., Guimarães, A., Del Moral, L., Pedregal B. (2009): "Social Multi-criteria Analysis for the Evaluation of Water Governance Alternatives. A case in the Costa del Sol (Málaga)". *Ecological Economics, Journal of the International Society for Ecological Economics* (ISEE). Estados Unidos: Elsevier. 68: 990-1005.

Pares, M., Ballester, A. (2015): "La gobernanza del agua en España: el impacto de las nuevas formas de participación" en JAcobi, P.R., Fracalanza, A.P., Empìnotti, V. (coords.): *Gobernança da água no contexto Iberoamerican. Innovaçao em proceso.* São Paulo: Annablume.

Pedregal, B. (2005): *Población y planificación hidrológica: análisis internacional comparado de los contenidos sociodemográficos de la planificación hidrológica.* Colección Kora 14. Universidad de Sevilla-Consejería de Obras Públicas.

Pedregal, B.; Brugué, Q.; Del Moral, L.; Ballester, A.; Espluga, J.; Ferrer, G.; Hernández-Mora, N.; La Calle, A.; La Roca, F. And Parés, M. (2011): "Deliberative Democracy and Water Policy: Public Participation in Water Resources Planning in Spain". In *Proceeding of XIV European Seminar on Geography of Water: Environmental Conflicts and Sustainable Water Policies in the Mediterranean Region*. Cagliari, Italy, 26 June- 7 July 2011.

Perales-Momparler, S. (2014): *Gestión integral del agua de lluvia en entornos urbanos*. Curso on-line. Instituto Didactia.

Perales-Momparler, S. (2015): *A regenerative urban stormwater management methodology. The role of SUDS construction and monitoring in the transition of Mediterranean city.* Tesis doctoral en Ingeniería del Agua y Medioambiente. Directores: Joaquín Andreu e Ignacio Domenech. Úniversidad Politécnica de Valencia.

Perales-Momparler, S.; Andrés-Doménech, I. (2007): "Los sistemas urbanos de drenaje sostenibleuna alternativa a la gestión del agua de lluvia". *Equipamiento y servicios municipales,* ISSN 1131-6381, 133: 66-77.

Perales-Momparler, S.; Andrés-Doménech, I.; Andreu, J.; Escuder, I. (2015): "A regenerative urban stormwater management methodology: the journey of a Mediterranean city". *Journal of Cleaner Production,* 109.

Perales-Momparler, S.; Andrés-Doménech, I.; Hernández-Crespo, C.; Escuder, I. (2016): "The role of monitoring sustainable drainage systems for promoting transition towards regenerative urban built environments: a case study in the Valencian region, Spain". *Journal of Cleaner Production.*

Pita, M.F.; Del Moral, L. ; Pedregal, B.; Limones, N. y Hernández-Mora, N. (2014): "Nuevos paradigmas en la gestión de recursos y riesgos hídricos: datos e información necesarios para una gestión integrada del agua". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, núm.* 65 - 2014, pp. 519-542

Pozo-Morales, L.; Franco, M. ; Garvi, D. ; Lebrato, J. (2013): *Influence of the stone organization to avoid clogging in horizontal subsurface-flow treatment wetlands*. Ecol Eng, 54: 136-144.

Pozo-Morales, L.; Franco, M.; Garvi, D.; Lebrato, J. (2014): *Experimental bases for the design of horizontal subsurface flow treatment wetlands in naturally aerated channels with an anti clogging stone layout.* Ecol Eng, 70: 68-81.

Prat Fornells; N. (2012): "La sostenibilidad en el ciclo del agua. Comparación de dos planes de cuenca españoles". *Cuides. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible*. 8: 47-64.

Prieto-Thomas, A. y Lara, A. (2014): "Integración de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en la Rehabilitación del Espacio Urbano", comunicación científica en *Congreso "Greencities & Sostenibilidad. Inteligencia aplicada a la Sostenibilidad Urbana"*, *Área temática "Actuaciones Sostenibles del Espacio Urbano"*, Málaga.

Reklaityte, L. (2012): *Vivir en una ciudad de al-Ándalus: Hidráulica, saneamiento y condiciones de vida*. Monografías arqueológicas. Arqueología / Universidad de Zaragoza 47. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, Dpto. Ciencias de la Antigüedad.

Riesco Chueca, P. (1999): "La traza de lo medioambiental en la cultura contemporánea*". Argumentos de Razón Técnica*, 2: 137-152.

Riesco Chueca, P. (2013): "Ordenación del territorio, paisajes y patrimonios del agua". *Guía Nueva Cultura del Agua.* Fundación Nueva Cultura del Agua. http://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/agua-y-territorio/ordenacion-del-territorio-paisajes-y-patrimonios-del-agua (Consultado 24 de Septiembre de 2016).

Rieznik, N., Hernández Aja, A. (2005. *Agenda 21 local.* Biblioteca de Ciudades para un Futuro más Sostenible. Madrid. http://habitat.aq.upm.es/temas/a-agenda-21.html#fntext-1 (Consultado el 23 de Septiembre de 2016).

Rotmans, J., Kemp, R., van Asselt, M. (2001): "More evolution than revolution: transition management in public policy". *Foresight*, 3, 1, 15-31. http://dx.doi.org/10.1108/14636680110803003

Rozos, E., y Makropoulos, C. (2012): "Assessing the combined benefits of water recycling technologies by modelling the total urban water cycle". *Urban Water Journal* 9, n.º 1: 1-10. doi:10.1080/1573062X.2011.630096.

Rozos, E. y Makropoulos, C. (2013): "Source to tap urban water cycle modeling". *Environmental Modelling & Software* 41: 139–150.

Rueda, S. (2005): "Nuevas comunidades sostenibles en Europa" en A. Fúster *Eco-barrios en Europa. Nuevos entornos residenciales.* Empresa Municipal de Vivienda y Suelo. Ayuntamiento de Madrid.

Sarte, S. B. (2010): *Sustainable Infrastructures: the guide to green engineering and design*. New Jersey: Wiley & Sons.

Sassi, P. (2006): *Strategies for sustainable architecture*. Oxford: Taylor & Francis.

Serra, R. y Coch, H. (1995): *Arquitectura y Energía natural.* Politext-Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona: UPC.

SFPUC-San Francisco Public Utilities Commission. (2009): *Storm Water Design Guide Lines*. San Francisco.

SFPUC-San Francisco Public Utilities Commission. (2012): *San Francisco Grey Water design manual for outdoor irrigation.* San Francisco.

Sharma, A., Pezzaniti,D., Myers, B., Cook, S., Tjandraatmadja, G., Chacko, P., Chavoshi, S. (2016): "Water Sensitive Urban Design: An Investigation of Current Systems, Implementation Drivers, Community Perceptions and Potential to Supplement Urban Water Services". *Water* 8 (7): 272. doi:10.3390/w8070272.

Suárez, J. , Puertas, J., Anta, J., Jácome, A., Álvarez-Campana J.M. (2014): "Integrated management of water resources in urban water system: Water Sensitive Urban Development as a strategic approach". *Ingeniería del agua* 18 (1): 107. doi:10.4995/ia.2014.3173.

Tollin, N. (2015): *A resilience transition for sustainable urban development: a process design methodology to support participatory decision making*. PhD Thesis. Supervisors: Xavier Alvarez y Leo Jansen. Universidad Politécnica de Catalunya. Cátedra UNESCO de Sostenibilidad.

Trillo San José, C. (2009): *El agua en al-Andalus.* Málaga: Sarriá.

Tvedt, T. y Coopey, R. (2010): *A history of water.* I.B.Tauris.

Vam Begin, G. (Coord.) (2011): *Kit de Capacitación SWITCH. Gestión integral del agua urbana para la ciudad del futuro.* ICLEI European Secretariat. Friburgo (Alemania): http://www.switchtraining.eu/espanol/ (Consultado el 23 de septiembre de 2016).

Villegas, E., Molina, L.F. (2015): "Water Sensitive Cities: contemporary paradigm for managing urban water". *Tecnología*, 14,1: 53-64.

Vorsevi S.A. (2007): *Estudio Geológico y Geotécnico para Proyecto Tanque 3 (Kansas City): Depósito de retención de aguas de tormenta.*

Walton, D., Lally, M., Septiana, H., Taylor, D., Thorne, R., Cameron, A. (2007): *Urban design compendium.* Reino Unido: English Partnerships e The, 2.

Woods-Ballard , B., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S., Scott, T., Ashley, R., Kellagher, R. (2015): *The SUDS Manual*. London: CIRIA.

ANEXOS



ANEXOS A LA PARTE I



ANEXO 1. PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN - PPI

GESTIÓN INTEGRAL DE RECURSOS HÍDRICOS

PPI-01/IHP	**International hidrologic programme** Programa internacional de hidrología
PPI-02/EU-WATER	**European commission water policies** Políticas de agua de la comisión europea
PPI-03/MELIA	**Mediterranean dialogue on integrated water management** Diálogo mediterráneo en gestión integral del agua
PPI-04/NOVIWAM	**Novel integrated water management system.** Nuevos sistemas integrales de gestión del agua
PPI-05/SWAN	**Sustainable water in action** Acción para el agua sostenible

SOSTENIBILIDAD URBANA

PPI-06/ECOCITY	**Manual para el diseño de ecociudades en Europa**

CICLO URBANO DEL AGUA

PPI-07/IWA	**Cities for the future programme** Programa ciudades para el futuro
PPI-08/WAND	**Water cycle management of new developments** Gestión del ciclo del agua de nuevos desarrollos
PPI-09/SWITCH	**Managing water for the city of the future** Gestión del agua para la ciudad del futuro
PPI-10/TRUST	**Transition to the urban water services of the future** Transición a los servicios urbanos de agua del futuro
PPI-11/SANITAS	**Sustainable and integrated urban water system** Sistemas urbanos de agua, integrales y sostenibles
PPI-12/AQUAENVEC	**Evaluación y mejora de la eco-eficiencia del ciclo urbano del agua (LCC,LCA)**

ABASTECIMIENTO DE AGUA

PPI-13/WIZ	**Waterize spatial planing** Planificación espacial para el agua

AGUAS PLUVIALES

PPI-14/DAY WATER	**Day Water Project**
PPI-15/PREPARED	**Prepared enabling change** Preparados para permitir el cambio

PPI-16/AQUAVAL	**Gestión eficiente de agua de lluvia en entornos urbanos**
PPI-17/E2STORMED	**E²Stormed decision support tool** **Herramienta de toma de deciciones E²Stormed**

AGUAS RESIDUALES

PPI-18/NAWATECH	**Natural water systems and treatment technologies to cope with water shortages in urbanized areas in india** **Sistemas acuáticos naturales y tecnologías de tratamiento para afrontar la escasez de agua en áreas urbanizadas en India**

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-01/IHP

PROGRAMA HIDROLÓGICO INTERNACIONAL (IHP)

PHI-VII : DEPENDENCIAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS: SISTEMAS SOMETIDOS A ESTRÉS Y RESPUESTAS SOCIALES

COORDINACIÓN: UNESCO. Consejo Intergubernamental del IHP.

FINANCIACIÓN: UNESCO

ORGANIGRAMA:

- Secretaría Técnica PHI: UNESCO
- Instituto UNESCO-IHE para la Educación relativa al Agua
- Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP): 26 organismos adscritos.
- 9 oficinas regionales y multipaís de la UNESCO
- 18 Centros e institutos sobre recursos hídricos.
- 29 Cátedras UNESCO relacionadas con los recursos hídricos.

WEB Enlace

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

PHI es el programa intergubernamental de las Naciones Unidas dedicado a la investigación sobre el agua, la gestión de los recursos hídricos y la educación y la creación de capacidades.
La nueva fase del PHI continuará en su labor de promoción y coordinación de proyectos de investigación, educación y capacitación para la mejora de la gestión de los recursos hídricos. La finalidad de esta labor es ayudar a alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de las Naciones Unidas en materia de sostenibilidad del medio ambiente, abastecimiento de agua, saneamiento, seguridad alimentaria y mitigación de la pobreza.
Esta labor se realiza a través del desarrollo de 11 Programas, 2 transversales y 9 sectoriales y regionales. Además desarrolla el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) (PPI_02).

Bases del proyecto: El trabajo de la UNESCO en el sector de los recursos hídricos descansa sobre tres pilares:

- la ciencia hidrológica para un asesoramiento pertinente para las políticas
- la educación y la creación de capacidades que respondan a las necesidades en aumento del desarrollo sostenible
- la evaluación y gestión de los recursos hídricos para lograr la sostenibilidad ambiental

Además la UNESCO lidera el World Water Assessment Programme (WWAP), donde coordina un grupo de 28 miembros que desarrollan anualmente el “World Water Development Report” (WWDR), y que también realizan un trabajo de monitorización sobre los recursos hídricos disponibles en el mundo.

Áreas de Investigación:

T.1. Adaptación a los efectos de los cambios mundiales en las cuencas fluviales y los sistemas de acuíferos
T.2. Mejorar la gestión de los recursos hídricos para la sostenibilidad
T.3. Ecohidrología para la sostenibilidad
T.4. El agua y los sistemas de sustento de la vida
T.5. La educación relativa al agua para el desarrollo sostenible

---

APORTACIONES A LA GIAU:

Líneas de trabajo:

- UWMP Urban Water Managment Programme.
- WHYMAP World-wide Hydrogeological Mapping and Assessment Programme
- G-WADI Water and Development Information for Arids Lands-A Global Network.
- T.4.3. Gestión sostenible de las aguas urbanas

Herramientas:

- Sistema Georeferenciado para la consulta de datos a tiempo real.
- Visualización de mapas de masas subterráneas de agua. WHYMAPS Aplications

Estudios de Caso:

Existen una gran cantidad de estudios de caso llevado a cabo en los cuatro WWDR publicados entre 2003 y 2012 por el WWAP.

Publicaciones:

Urban Water Series - UNESCO-IHP

Serie de publicaciones dirigidas al estudio del rol del agua en las ciudades y a los efectos de la urbanización en el ciclo hidrológico y los recursos de agua.

Otras publicaciones:

- Capacity building for ecological sanitation: concepts for ecologically sustainable sanitation in formal and continuing education. *GTZ, UNESCO. 2006*
- Water Conflicts: An analysis of the origins and nature of water-related unrest and conflicts in the urban context. *UNESCO-IHP Non Serial Publications in Hydrology. 2006*

Serie_Urban drainage in specific climates:

- Vol. III : Urban drainage in arid and semi-arid climates
- Guidelines on non-structural measures in urban flood management

Comentarios:

Es uno de los programas internacionales más importantes desarrollados a nivel global, que ha propiciado un entramado de relaciones entre los principales centros de investigación del mundo. Estas relaciones se generan a través de una estructura temática y de sub-programas que trabajan sobre todos los aspectos y ámbitos territoriales y climáticos relacionados con la gestión de los recursos hídricos (ver esquema).

Página web operativa en Septiembre de 2016

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-02/EU-WATER

EUROPEAN COMISSIÓN WATER POLICIES

COORDINACIÓN:	Comisario Europeo de Medio Ambiente y Direcc. Gral de Medio Ambiente de la CE.
FINANCIACIÓN:	Comisión Europea (CE)
ORGANIGRAMA:	El programa es dirigido desde el departamento de Agua del Directorio C: Calidad de vida, agua y aires, de la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea.
DURACIÓN:	2012- 2020 se prevé la aplicación del "Plan Rector de Protección de RRHH de Europa"
WEB	Enlace

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

Existen una gran cantidad de programas, proyectos y acciones que están siendo liderados y financiados desde la Unión Europea con el objetivo general de proteger los recursos hídricos y racionalizar el uso del agua. En este sentido, el "Plan Rector de Protección de RRHH de Europa" define las lagunas existentes y las prioridades futuras, además de proponer medidas que orienten el desarrollo de las políticas hídricas hasta 2020. Se basa en un análisis que integre la modelización económica y climática hasta el año 2050, con el objetivo de garantizar agua en cantidad y calidad suficientes para los usos necesarios.
Para ello se basa en tres pilares fundamentales:

- La huella hídrica.
- DMA y Planes de gestión de cuenca
- Revisión de la estrategia sobre escasez de agua y sequía.

Áreas de Trabajo:

- Huella Hídrica
- Gestión de Cuencas
- Gestión de riesgo de inundación
- Escasez de agua y sequía
- Agua Potable
- Aguas de baño
- Contaminación acuática
- Adaptación al cambio global.
- Cooperación para la innovación en agua
- Acciones europeas en agua.
- Eurobarómetro europeo del agua.

APORTACIONES A LA GIAU:

Líneas de trabajo:

- Gestión de riesgo de inundación: Programa de Acción y Directiva europea sobre Inundaciones.
- Escasez de agua y sequía: con especial relevancia en las regiones del Sur. Destaca en este programa las actividades encaminadas a la eficiencia en el uso del agua en la edificación.
- Agua Potable: legislación, implementación y el abastecimiento a pequeñas poblaciones.
- Contaminación acuática.

Todo ello en el marco general de implementación de la DMA.

Recursos:

- Water Information System for Europe
- Floods Directive Viewer
- Glossary of terms related to Urban Waste Water

Estudios de Caso: --

Publicaciones:

- **Water Performance of Buildings Study**.
- Water Life Project
- Water Eurobarometers
- Guidance document and studies: wastewater.
- European Flood Action Programme: Key documents.
- Trated WasteWater reuse

Comentarios: Página web operativa en Septiembre 2016

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-03/MELIA

MEDITERRANEAN DIALOGUE ON INTEGRATED WATER MANAGEMENT

DIÁLOGO MEDITERRÁNEO EN GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA

COORDINACIÓN:	WP0: Coordinación y gestión.
FINANCIACIÓN:	6º Programa Marco de la UE.
ORGANIGRAMA:	Los participantes pertenecen a 16 países de la Región Mediterránea así como a organizaciones internacionales. Entre ellos encontramos 24 grupos de investigación; 9 instituciones gubernamentales, 4 asociaciones de usuarios, 3 empresas, 3 ONGs y 3 organizaciones no gubernamentales. Por parte del estado español participan CSIC, Universidad de Córdoba, Universidad de Barcelona, Museo arqueológico de Cataluña, UPC y CENTA.
DURACIÓN:	2006-2011
WEB	Enlace

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto pretende estructurar el diálogo entre los actores afectados y responsables de la gestión del agua, tales como científicos, profesionales, responsables de la toma de decisiones técnicas y políticas, proveedores, educadores y ciudadanos. De este modo, algunos de los participantes tendrán experiencia en aspectos científicos, técnicos y socio-económicos, y otros serán organizaciones de base, entidades gestoras, grupos de empresas, usuarios de la agricultura y ONGs con experiencia en el día a día de los aspectos relativos a la gestión del agua, pudiendo conocer así las limitaciones de los sistemas actuales, las demandas existentes y las posibles bases de los conflictos futuros.

El proyecto pretende así crear las condiciones para proponer escenarios de consenso que promuevan la convergencia de las políticas de agua en la región Euro-Mediterránea.

Áreas de Trabajo:

WP0: Coordinación y gestión

WP1: Cultura del agua

WP2. Evaluación de las perspectivas tecnológicas en la gestión del agua.

WP3: Uso racional de los recursos de agua

WP4: Calidad del agua

WP5: Políticas de agua

WP6: Prevención y mitigación de los conflictos de agua.

Áreas transversales:

WP7: Gestión participativa y gobernanza del agua

WP8: Construcción del conocimiento

WP9: Conocimiento compartido,

WP10: Indicadores de sostenibilidad, sociales y de eficiencia.

WP11: Ejercicio exploratorio de evaluación comparativa -

Recomendaciones sobre la aplicación de la DMA.

APORTACIONES A LA GIAU

Líneas de trabajo: No se han encontrado líneas de trabajo específicamente dedicadas a la gestión del agua en las áreas urbanas.

Recursos: En la web podemos encontrar la documentación generada por el proyecto, localizada en las carpetas correspondientes a cada uno de los Work Package (WP).
También encontramos una librería de documentos en: Enlace

Estudios de Caso:

Publicaciones:

Comentarios: Página web operativa en Septiembre de 2016

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-04/NOVIWAM

NOVEL INTEGRATED WATER MANAGMENT SYSTEMS

NUEVOS SISTEMAS INTEGRALES DE GESTIÓN DEL AGUA

COORDINACIÓN: Secretaría General de Medioambiente y Aguas de la Junta de Andalucía; CENTA.

FINANCIACIÓN: 7º FP_EU

ORGANIGRAMA: Reúne cinco clústeres que representan a cinco regiones del Sur de Europa: Chipre, Albania, Poitou-Charentes (Francia), Andalucía (España) y la Región del Norte Hidrográfico de Portugal organizados cada uno dentro del modelo de la "triple hélice" (administración, universidad e industria). En Andalucía el clúster lo componen:

Administración Pública: Agencia Andaluza del Conocimiento
- Sc. Gral de Medioambiente y Aguas. JA.

Universidad:
- CENTA http://centa.es/
- G.I. Dinámica Fluvial e Hidrología. Univ. de Córdoba.
- G.I. Dinámicas de flujos ambientales. Univ. de Granada

Empresas: AYESA http://www.ayesa.com/

DURACIÓN: Febrero de 2010 a Enero de 2013

WEB Enlace

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto, desarrollado por 19 socios de las 5 regiones hasta Enero de 2013, tiene como objetivo establecer vínculos entre autoridades, investigadores y empresas del sector de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).

Para ello ha puesto en marcha una metodología cuyo primer paso ha sido caracterizar las regiones participantes a través de un análisis DAFO, realizado tras consultar a los agentes involucrados del sector complementado por la investigación de los propios socios del proyecto. Este análisis ha permitido obtener una imagen aproximada de la situación de los sistemas integrados de gestión del agua y de los agentes involucrados en cada región. A partir de este trabajo, se ha elaborado un Plan de Acción conjunto para el que se han identificado 11 objetivos principales y cinco acciones iniciales.

Objetivos generales:

- Facilitar la cooperación entre los componentes del modelo de la triple hélice.
- Llegar a ser una Red Internacional dirigida por la investigación a través de clústeres especializados en el agua.
- Desarrollar una agenda de investigación que proponga soluciones a las necesidades identificadas en las regiones participantes. 5 acciones de esa Agenda de investigación,

priorizadas por las autoridades de gestión del agua participantes en el proyecto, serán claramente definidas y promovidas por los socios del proyecto.

Áreas de Investigación: El Plan de Acción ha priorizado estas cinco acciones a realizar inicialmente:

1. Sistema Integral para el diagnóstico de las pérdidas en redes de distribución basados en GIS.
2. Desarrollo de modelos de predicción de la respuesta en áreas urbanas, a causa de episodios de tormentas.
3. Desarrollo de tecnologías para la evaluación in situ del estado ecológico de aguas a través de la recolección de datos fisico-químicos.
4. Evaluación y remediación de productos contaminantes emergentes.
5. Restauración de ríos como herramienta para la GIRH.

APORTACIONES A LA GIAU

Líneas de trabajo: Tendrá especial incidencia en la GIAU la puesta en marcha de las acciones 1 y 2 del Plan de Acción.

Recursos:

- WiMMed: (Watershed Integrated Management in Mediterranean Environments). Se trata de un modelo de gestión integral de cuencas especialmente dirigido en su formulación a la heterogeneidad de las cuencas mediterráneas.

Estudios de Caso: La cuenca del Guadalfeo, Málaga. Enlace

Publicaciones: Las conclusiones de cada una de las fases del Proyecto han sido publicadas, pudiendo encontrar en ellas aquellos estudios referidos a la región andaluza. Consideramos de interés para la GIAU en Andalucía:

- Informes de herramientas para la implementación de la DMA, impactos y cuestiones clave de la DMA y otras regulaciones en cada región.
- Análisis de necesidades de las compañías y otros usuarios finales

Comentarios: El proyecto está referido principalmente a la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), cuya escala de trabajo suele ser la de cuenca. No obstante, la participación de entidades andaluzas hace que encontremos en los informes y documentación capítulos que analizan específicamente la realidad de Andalucía.
Página web operativa en Septiembre de 2016

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-05/SWAN

SUSTAINABLE WATER IN ACTION

ACCIÓN PARA EL AGUA SOSTENIBLE

COORDINACIÓN:	Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)
FINANCIACIÓN:	7º Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico (FP7-INCOLAB-2011)
ORGANIGRAMA:	En el proyecto participan entidades de cinco países miembros (Bulgaria, Francia, Países Bajos, España y Reino Unido) y un equipo de la Universidad de Arizona, coordinadas por el Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) de Francia. Este centro, en colaboración con la Universidad de Arizona, creó en 2008 el centro *UMI "Water, Environment and Public Policy"*, de cuya voluntad de expansión surge el actual Proyecto SWAN.
DURACIÓN:	Marzo 2011- Febrero 2016
WEB	Enlace https://swanproject.arizona.edu/

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto está enfocado a la creación de un centro de investigación del agua (*Sustainable Water Centre)* cuyo objetivo es el fortalecimiento de la cooperación científica entre Europa y EEUU en el ámbito de investigación de la gestión sostenible del agua.

Uno de sus objetivos iniciales del proyecto ha sido la integración de la perspectiva científica en los procesos de toma de decisiones políticas en cuestiones urbanas desde la perspectiva de la ciencia posnormal. En este sentido se pretende responder a la necesidad de enfoques multidisciplinares que combinen la visión de las ciencias físicas, naturales y sociales con la perspectiva de la gobernanza.

Para optimizar la cooperación de los distintos socios del proyecto, se han planteado tres temáticas principales que estructuran transversalmente las diferentes áreas de trabajo: Cambio Climático e Incertidumbre; Riesgos y Vulnerabilidad; Participación.

Áreas de Trabajo:

WP1: Base científica para la planificación del agua en la ciudad bajo el Cambio Climático.
WP2: Gobernanza para la sostenibilidad del agua: enfoque participativo.
WP3: EU-USA: factores explicativos del estrés hídrico, indicadores de cambio climático y modelado integral, y desarrollo de un análisis comparativo de las políticas de EU-USA.
WP4: Enfoque integral para la realización de la "agenda del agua urbana".
WP5: Visualización de la sostenibilidad en el agua.
WP6: Repensando la educación en la sostenibilidad del agua.
WP7: Por publicar.

APORTACIONES A LA GIAU

Líneas de trabajo: Todo el proyecto está centrado en aspectos relacionados con la gestión del ciclo urbano del agua, no obstante destacan por su carácter instrumental en relación a la planificación y el desarrollo de proyectos los WP:

- WP3: EU-USA: factores explicativos del estrés hídrico, indicadores de cambio climático y modelado integral, y desarrollo de un análisis comparativo de las políticas de EU-USA.
- WP4: Enfoque integral para la realización de la "agenda del agua urbana".

Recursos:

Estudios de Caso:

Publicaciones: El material publicado hasta la fecha como resultado de los encuentros realizados puede visualizarse en el siguiente link. https://swanproject.arizona.edu/activities/meetings-workshops

Comentarios: Página web operativa en Septiembre de 2016

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-06/ECOCITY

ECOCITY
MANUAL PARA EL DISEÑO DE ECOCIUDADES EN EUROPA

COORDINACIÓN:	University of Economy in Viena (WU Wien)
FINANCIACIÓN:	Quinto Programa de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible de la Comisión Europea.
ORGANIGRAMA:	30 entidades participantes provenientes de 9 países europeos entre los que se encuentran universidades, consultoras y organismos municipales.
DURACIÓN:	Febrero 2002 – Febrero 2005
WEB	ecocity.szm.com Participantes españoles: enlace

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El Proyecto Ecocity, fue inicialmente diseñado para generar alternativas de transporte sostenible, pero fue ampliando su ámbito de reflexión y aplicación a lo largo de su desarrollo hasta convertirse en un programa integral de investigación sobre la sostenibilidad urbana en Europa.

Consistió en el desarrollo simultáneo de siete proyectos piloto en siete ciudades europeas con realidades muy diferentes, con el fin de dilucidar qué criterios y qué instrumentos comunes podían constituir la base de unas directrices europeas para el desarrollo de ciudades sostenibles.

El proyecto se desarrolló en **tres fases:**

- Fase 1: Marco conceptual y analítico.
- Fase 2: Conceptos para un modelo de asentamiento sostenible en ubicaciones específicas.
- Fase 3: Evaluación de los conceptos y conclusiones.

Estructura de organización del proyecto (grupos de trabajo):

- WG1: Planeamiento urbano.
- WG2: Transporte
- WG3: Energía
- WG4: Aspectos económicos y sociales.
- WG5: Implementación

APORTACIONES A LA GIAU

Líneas temáticas: No se desarrollaron líneas temáticas específicas en este sentido. No obstante se reconocen cuatro sectores de análisis e intervención:

1. Estructura Urbana
2. Transporte
3. **Flujos de energía y materiales:** dentro de estos flujos se considera de manera concreta el **AGUA.**
4. Aspectos socio-económicos.

Recursos:	Como resultado final del proyecto se realizaron los manuales del Proyecto Ecocity, (Libro 1 y Libro 2)
Estudios de Caso:	Siete proyectos piloto en siete ciudades europeas: - Trinitat Nova en Barcelona (España), Tübingen (Alemania), Umbertide (Italia), Tampere (Finlandia), Trnava (Eslovaquia), Gyor (Hungría), Bad Ischl (Austria).
Comentarios:	Página web operativa en Septiembre 2016 Cabe destacar como aportaciones del proyecto el hecho de plantear los procesos de desarrollo urbano como procesos integrales, complejos y cíclicos. Esto supone la superación de planteamientos sectoriales en favor de otros más holísticos, la incorporación de la participación como proceso de intervención de abajo a arriba, y la identificación de las fases de mantenimiento y obsolescencia como parte del proceso.

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-07/IWA

CITIES FOR THE FUTURE PROGRAMME
PROGRAMA CIUDADES PARA EL FUTURO

COORDINACIÓN: International Water Association

FINANCIACIÓN: IWA

ORGANIGRAMA: Director: Paul Reiter. El programa es uno de los seis temas que desarrollados por la IWA.

DURACIÓN: Febrero 2002 – Febrero 2005

WEB Enlace

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El programa está enfocado hacia la temática de la seguridad del agua en las ciudades y en cómo el diseño urbano y la gestión del agua, pueden ser repensadas de cara a minimizar el consumo de los escasos recursos naturales y a incrementar la cobertura de los servicios de agua y saneamiento en los países en desarrollo.

Bases del proyecto:

- Corto Plazo: optimización del diseño y operación de los sistemas existentes en el espacio construido.
- Medio Plazo: implementación de nuevos sistemas de diseño que permitan sistematizar la reutilización del agua y recuperación de energía en los nuevos crecimientos periurbanos.
- Corto y Largo Plazo: replanteamiento de los espacios construidos para alcanzar niveles significativos de eficiencia en el uso de nuevas tecnologías y principios de diseño.
- Para alcanzar estos objetivos se propone:
- Promover los procesos de aprendizaje asociados a los nuevos enfoques en sistemas de diseño y tecnologías.
- Promover el diálogo entre agentes que se encargan de la planificación en el sector del agua y en el diseño urbano.

Áreas de Investigación:

- Huella hídrica y energética para comunidades sostenibles.
- Planificación espacial y reforma institucional: grupos de discusión.

APORTACIONES A LA GIAU:

Líneas de trabajo: Todas las líneas se centran en la GIAU.

Recursos:

- Water Wiki : plataforma de intercambio de información on-line de la comunidad de investigación del agua.
- Technical Papers for the World Water Congress
- World Water Vision Report

Estudios de Caso:	Especialmente en Australia, pueden consultarse en la siguiente publicación.
Publicaciones:	- IWA Spatial Planning & Institutional Reform Group Montreal Discussion Paper - IWA Publishing - IWA2013_Catalogue
Comentarios:	Página web operativa en Septiembre 2016 Enlace Cada año la IWA organiza y promueve una serie de conferencias, seminarios y congresos, que pueden consultarse aquí.

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-08/WAND

WATER CYCLE MANAGMENT OF NEW DEVELOPMENT
GESTIÓN DEL CICLO DEL AGUA EN NUEVOS DESARROLLOS

COORDINACIÓN:	Centre for Water Systems, University of Exeter (UK).
FINANCIACIÓN:	Engineering & Physical Sciences Research Council (EPSRC) + Varios financiadores.
ORGANIGRAMA:	- Siete universidades del Reino Unido (Exeter, Cranfield, Imperial, Leeds, Bradford, Sheffield, Aberystwyth) - Dos centros de Investigación (Centre for Ecology and Hydrology and HRWallingford) Un conjunto de entidades públicas y privadas (Environment Agency, WRc, UKWIR, MWH, Golder Associates, Yorkshire Water, Thames Water, Newcastle City Council)
DURACIÓN:	Abril 2003 - Diciembre 2005
WEB	Web del departamento. (aquí)

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto pretende generar una guía con directrices y herramientas para el diseño, implementación y gestión integrada y sostenible del agua en nuevos desarrollos urbanos.
El proyecto no incluye la intervención en edificios existentes, la eficiencia energética de las opciones de gestión consideradas ni la gestión del riesgo de inundaciones, que es trabajada en otro proyecto específico.
La guía servirá para sugerir herramientas, tecnologías y enfoques que ayuden a desarrollar los planes para la gestión sostenible del agua en los nuevos desarrollos.

Áreas de Trabajo:

El proyecto consta de seis áreas de trabajo principales:

- Tres tecnológicas, cuyo objetivo es identificar los aspectos clave en relación al diseño y la eficiencia en las interacciones entre sistemas, infraestructuras y medioambiente
- Dos temas tratan sobre cuestiones relacionadas con la aceptación social de las nuevas tecnologías sostenibles y el proceso de toma de decisiones, el papel del coste del ciclo de vida en ese contexto y el potencial incremento de los riesgos para la salud
- El último tema trata de vincular los aspectos planteados en los cinco temas anteriores y generar una caja de herramientas para el diseño de sistemas que maximicen la sostenibilidad de los nuevos desarrollos.

APORTACIONES A LA GIAU

Líneas de trabajo:

Los contenidos de la Guía se estructuran en siete capítulos:

1. Introducción, objetivos y presentación del proyecto WaND.
2. Antecedentes, marco institucional y legal.
3. El concepto de sostenibilidad en la gestión del ciclo del agua

4. Tecnologías de gestión sostenible del agua: uso eficiente, captación de pluviales, reciclaje de aguas grises y SUDS.
5. Factores que influyen en los actores del proceso: costes, beneficios, riesgos, etc.
6. Presentación de las herramientas desarrolladas durante el proyecto WaNd.
7. Recomendaciones generales para la gestión sostenible del CUA en nuevos desarrollos urbanos.

Recursos:

- Resumen del Proyecto.

Estudios de Caso:

- Beddington Zero (Fossil) Energy Development (BedZED)

Publicaciones:

- Guía sobre gestión del ciclo del agua en nuevos desarrollos. WaND. (enlace) (es necesario solicitarla).

Comentarios:

Página operativa en Septiembre 2016. Enlace
Se trata de una herramienta muy similar a la que se desarrolla en el proyecto AQUA-RIBA, aunque pensada en el año 2001 para nuevos crecimientos a desarrollarse en el Reino Unido. Ha constituido una fuente de inspiración importante para AQUA-RIBA.

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-09/SWITCH

MANAGING WATER FOR THE CITY OF THE FUTURE

GESTIÓN DEL AGUA PARA LA CIUDAD DEL FUTURO

COORDINACIÓN:	Carol Howe (Project Manager). UNESCO-IHE Institute for Water Education.
FINANCIACIÓN:	6º Programa Marco de la UE.
ORGANIGRAMA:	El proyecto agrupa un total de 33 socios participantes entre los que hay centros de investigación, universidades, equipos de planificación urbana municipal, consultores y empresas de servicios de agua.
DURACIÓN:	2006-2011
WEB	Enlace http://www.switchurbanwater.eu/index.php

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

Su principal objetivo ha sido encontrar soluciones que permitan mejorar la eficiencia en los sistemas de GIAU a través del replanteamiento de los antiguos paradigmas y el desarrollo de nuevas soluciones. Para ello, se ha tratado de mejorar la base científica y el conocimiento compartido que aseguren que los sistemas del futuro serán robustos, flexibles y adaptables a las nuevas presiones propias del cambio global.

El enfoque del proyecto SWITCH se ha basado para ello en:

- Establecimiento de Plataformas de Aprendizaje local en las ciudades.
- Realización de acciones experimentales de las propuestas del proyecto en ciudades participantes para testar los resultados y las propuestas realizadas, de modo que estos diseños puedan pasar del ámbito local al global.
- Desarrollo de un kit de herramientas conjuntamente con las Plataformas de Aprendizaje que maximice los impactos del proyecto SWITCH a nivel local.

La columna vertebral del proyecto está en el denominado "Enfoque estratégico de los tres pasos", consistentes en: 1) Prevención 2) Tratamiento para el reúso 3) Descarga planificada considerando la capacidad de auto-depuración.

El primer paso se basa así mismo en cuatro principios fundamentales:

1. Usar la mínima cantidad de recursos de buena calidad
2. No incorporar materiales de alta calidad más que los estrictamente necesarios
3. No mezclar flujos residuales diferentes
4. Evaluar siempre la posibilidad de reuso antes del tratamiento y disposición de las aguas.

APORTACIONES A LA GIAU:

Líneas de trabajo: Todo el programa se centra en la GIAU, especialmente los módulos 3,4,5 en cuanto a opciones tecnológicas a implementar en los tres aspectos del CUA considerados, y el módulo 6 por la descripción del estado de la cuestión en cuanto a Sistema de Apoyo a la toma de

Decisiones (SAD o DSS).

Recursos:

El proyecto pone a disposición una gran cantidad de recursos desarrollados durante el proyecto, disponibles y clasificados aquí.
Destacan entre ellos:

- Kit de capacitación SWITCH: Enlace http://www.switchtraining.eu/
- Diferentes softwares desarrollados durante el proyecto en relación a la gestión de la demanda, gestión de tormentas y SAD, además de otras incluidas en cada uno de los módulos.
- Conjunto de artículos científicos de los equipos investigadores del programa.
-

Estudios de Caso:

Una de las partes centrales ha sido el trabajo con actores de 12 ciudades participantes en el proyecto, sobre las cuales se pretende generar una visión a 30 o 50 años.
Estas ciudades son: Lima, Alejandría, Zaragoza, Tel Aviv, Beijing, Lodz, Birmingham, Accra, Hamburgo, Bogotá, Cali y Belo Horizonte.
En ellas se han realizados experiencias piloto que han sido documentadas.

Publicaciones:

En el proyecto SWITCH han documentados y sistematizados la práctica totalidad de las acciones llevadas a cabo, por lo que existe una gran cantidad de documentación disponible.
Como hemos dicho destaca la publicación del Kit de capacitación con los seis módulos correspondientes a las seis áreas de trabajo del proyecto. La versión en castellano está disponible en el siguiente link: http://www.switchtraining.eu/espanol/

Comentarios:

Página web operativa en Septiembre 2016
Este programa constituye el punto de partida del proyecto AQUA-RIBA, que de algún modo pretende contextualizar y adaptar las herramientas propuestas por el SWITCH al contexto andaluz, y más concretamente a los proyectos de Rehabilitación de Barriadas.
En este sentido, son muchas las referencias a este programa que encontraremos a lo largo de la documentación del proyecto AQUA-RIBA.

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-10/TRUST

TRANSITION TO THE URBAN WATER SERVICES OF THE FUTURE

TRANSICIÓN A LOS SERVICIOS URBANOS DE AGUA DEL FUTURO

COORDINACIÓN:	IWW Water Centre (Alemania)
FINANCIACIÓN:	7º FP_EU
ORGANIGRAMA:	Participan un total de 30 entidades de diversa naturaleza y procedentes de 11 países: - IWA_Internacional Water Association - 13 universidades y grupos de investigación (ITA-UPV) - 9 empresas gestoras de agua urbana. (Canal de Isabel II) - 6 PYMES El trabajo se organiza en seis áreas cada una de las cuales cuenta con un coordinador.
DURACIÓN:	May 2011 – Abril 2015
WEB	Enlace http://www.trust-i.net/

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El objetivo central del proyecto es generar una base de conocimiento que permita la transición hacia los Servicios de Agua Urbana del futuro, permitiendo así a las comunidades alcanzar la sostenibilidad y bajar las emisiones de carbono sin comprometer la calidad del servicio.
Se pretende alcanzar el objetivo principal a través de la investigación en la gobernanza, la tecnología, la modelización, herramientas de toma de decisiones y nuevos enfoques para integrar la evaluación de la gestión del agua, la energía y las infraestructuras.
Estos principios serán demostrados a través de diez ciudades que actuarán como proyectos piloto.

Áreas de Trabajo:

1) Diagnosis y visión
2) Política, financiación y sociedad
3) Herramientas de análisis
4) Opciones tecnológicas y operacionales
5) Políticas de aguas del futuro y herramientas integradas.
6) Implementación y demostración.
7) Difusión y transferencia del conocimiento
8) Gestión.

APORTACIONES A LA GIAU

Líneas de trabajo: 3. Herramientas de análisis

Coordinado por el Profesor Sveinung Saegrov del Dpto. de Ingeniería Hidráulica y Ambiental de la Universidad Técnica de Trondheim (Noruega). Desarrollará un software de modelación y evaluación de la eficiencia y los flujos metabólicos vinculados a los servicios de agua

urbana, que prevé tener su versión de prueba en Octubre de 2013. Participan también la Universidad de Exeter (UK) y la Universidad Técnica de Atenas.

4. Opciones tecnológicas y operacionales.

Coordinado por el profesor Thomas Wintgens se realizará desde mitad de 2013 y tendrá como objetivo el desarrollo de tecnologías y mecanismos de gestión que proporcionen herramientas, métodos y modelos que mejoren la planificación y gestión del CIAU así como la relación agua-energía.

Recursos:

- Framework for Sustainability Assessment of UWCS and development of a self-assessment tool
- A Master Framework for UWCS Sustainability

Estudios de Caso: El principal será el escenario de Oslo 2040. También estarán Algarbe (Pt); Atenas (Gr); Comunidad de Madrid (Es); Ámsterdam (PB); Hamburgo (Al); Schiphol (PB); Ciudades de Scotland (UK); Bucarest (Ro).

Publicaciones: Podemos descargarlas en el siguiente enlace http://www.trust-i.net/downloads/

Destaca una revisión sobre el estado del arte en la que podremos encontrar un buen elenco de buenas prácticas en todo el mundo.

Comentarios: Página web operativa en Septiembre 2016.

Se trata de un proyecto dirigido principalmente a operadores y planificadores de infraestructuras urbanas que, no obstante, proporciona publicaciones y herramientas de gran utilidad para el diseño de la gestión integrada del ciclo urbano del agua (GIAU).

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-11/SANITAS

SUSTAINABLE AND INTEGRATED URBAN WATER SYSTEM

SISTEMAS URBANOS DE AGUA, INTEGRALES Y SOSTENIBLES

COORDINACIÓN:	Universidad de Girona.
FINANCIACIÓN:	7 Programa Marco de UE (Marie Curie Initial Training Network – ITN – 289193).
ORGANIGRAMA:	- 6 Universidades (U. de Girona y la Pompeu Fabra). - 1 Instituto de Investigación (ICRA) - 1 gestor de aguas - 6 empresas privadas. (Acciona).
DURACIÓN:	Noviembre 2011 – Noviembre 2015
WEB	Enlace http://www.sanitas-itn.eu

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto pretende detectar las deficiencias existentes en la gestión de los Sistemas Urbanos de Agua (SUA) en Europa y la necesidad de implementar nuevas tecnologías sostenibles a través del desarrollo de una base que integre la tecnología, el conocimiento y la acción. Así, los objetivos del proyecto son:

1). Introducir nuevas metodologías para la preparación de la próxima generación de profesionales de los SUA.

2). Extender el conocimiento base y la aplicación de la innovación en las necesidades y requerimientos tecnológicos y sociales del futuro.

3). Generar estructuras de formación para el conocimiento intersectorial compartido.

4). Proporcionar conocimiento científico que asegure que las políticas públicas se enmarcan dentro del contexto de la innovación tecnológica.

5) Explorar potencialidades y requerimientos tecnológicos, políticos y del conocimiento que posibiliten la integración supradisciplinar necesaria en los modelos avanzados de SUA.

Áreas de Trabajo: El proyecto, compuesto a su vez de 14 proyectos de investigación individuales, alcanzará sus objetivos en base a tres estrategias principales:

1). Capacitando a los científicos en las metodologías, tecnologías y habilidades complementarias que sean consideradas más apropiadas para posibilitar la transformación de las prácticas existentes en la actualidad (estado del arte).

2). Proporcionando tecnologías mejoradas para su aplicación práctica.

3). Proporcionando herramientas para el perfeccionamiento de las políticas públicas en relación a la innovación y el medio ambiente que permitan transformar las prácticas de gestión de SUA y garantizar la llegada de nuevos profesionales preparados y motivados.

APORTACIONES A LA GIAU

Líneas de trabajo: Todos los proyectos están vinculados a la gestión de los SUA. Destacamos por su carácter más genérico y/o estratégico:

ESR 1. Toma de decisiones y análisis multicriterio (impactos ambientales y económicos).
ESR 7. Desarrollo de un conjunto de modelos de simulación de referencias (benchmark simulations models, BSM) para los SUA.
ESR 9. Aplicación práctica de modelos de SUA: análisis basados en simulación de escenarios para reducir la huella de carbono, producción de nitratos y micropolución en las descargas de SUA.
ER1. Modelado cualitativo de SUA
ER2. Tecnologías integrales avanzadas para la reutilización del agua.
ER3. Desarrollo de herramientas para el control del coste-efectividad de SUA
ER4. Investigación avanzada en sistema de reutilización del agua y sus impactos en el medio receptor.

Recursos: Hasta ahora se han publicado algunos resúmenes de presentaciones y jornadas.

- Enlace http://www.sanitas-itn.eu/mgmt/deliverables/
- Enlace http://www.sanitas-itn.eu/dissemination/

Estudios de Caso:

- Beddington Zero (Fossil) Energy Development (BedZED)

Publicaciones:

- Guía sobre gestión del ciclo del agua en nuevos desarrollos. WaND. (link a la página de referencia) (es necesario solicitarla).

Comentarios: Página web operativa en Septiembre 2016
Conferencia final en Septiembre de 2015 en Barcelona

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-12/AQUAENVEC

EVALUACIÓN Y MEJORA DE LA ECO-EFICIENCIA DEL CICLO URBANO DEL AGUA A TRAVÉS DE LCA Y LCC

COORDINACIÓN: CETaqua. Water Technology Center

FINANCIACIÓN: EU Life+

ORGANIGRAMA:

- Beneficiarios: Universidades: Universidad Autónoma de Barcelona (Sostenipra); Universidad de Santiago de Compostela (Biogrupo); Universitat de Valencia (grupo de Economía del agua).
- Agentes interesados: Oficina Catalana de Cambio Climático; Aquagest; Área Metropolitana de Barcelona; Aqualogy; Sorea; CLABSA; Concello de Betanzos.

DURACIÓN: Enero 2012 – Diciembre 2014

WEB Enlace http://www.life-aquaenvec.eu/

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto se propone combinar la evaluación ambiental (LCA) y el análisis del impacto económico (LCC) en un estudio exhaustivo de la eco-eficiencia del ciclo urbano del agua, de manera que sirva como soporte para una mejor toma de decisiones por parte de los agentes implicados.

Se generará como resultados un conjunto de indicadores ambientales, económicos y de eco-eficiencia que ayuden a la toma de decisiones, así como una herramienta de fácil manejo para la evaluación ambiental y económica dirigida a usuarios no expertos en LCC y LCA del ámbito de la política y los gestores de agua. Esta herramienta será aplicada a dos casos de estudio: uno en la cuenca Atlántica (Galicia) y otro en la Mediterránea (Cataluña).

Se pretende así identificar aquellos procesos y tecnologías con una mejor relación coste-efectividad y menores impactos ambientales en ciudades europeas medianas y pequeñas, así como un conocimiento compartido y metodologías comunes para la evaluación del CUA.

Acciones Técnicas

1) Definición de casos de estudio y de la metodología
2) Recolección de datos
3) LCA: extracción y tratamiento de agua de consumo
4) LCA: Transporte, distribución y abastecimiento
5) LCA: Tratamiento de aguas residuales.
6) LCC: Ciclo Urbano del Agua
7) Integración de resultados. Indicadores.
8) Herramienta de usuarios
9) Aplicación de la herramienta a casos de estudio.

APORTACIONES A LA GIAU

Líneas de trabajo: Todas ellas.

Recursos: Las metodologías y herramientas se fueron presentando a lo largo desde finales de 2013 hasta el momento de la redacción de esta ficha (junio 2015) y están disponibles en la página web del proyecto.

Estudios de Caso: Está pensada para su aplicación a ciudades europeas medias y pequeñas.
Los estudios de caso se ubicarán en Betanzos (Galicia) y Calafell (Cataluña).

Publicaciones: Los boletines y publicaciones del proyecto pueden encontrarse en: Enlace http://www.life-aquaenvec.eu/documents/

Comentarios: La página web del proyecto estaba operativa en Septiembre 2016

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-13/WIZ

WATERIZE SPATIAL PLANING

PLANIFICACIÓN ESPACIAL PARA EL AGUA

COORDINACIÓN:	Acque S.p.A (Pisa)
FINANCIACIÓN:	Life Plus (LIFE 09) de la Unión Europea
ORGANIGRAMA:	Son socios del proyecto Autoridad de la Cuenca del río Arno (Florencia); Sociedad Ingenieri Toscane srl (Florencia) y el Instituto Tecnológico de Galicia (A Coruña).
DURACIÓN:	Septiembre 2010 – Agosto 2013
WEB	Enlace http://www.wiz-life.eu

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El subtitulo del proyecto, "Inclusión de las condiciones futuras de gestión del agua potable en la planificación territorial para adaptarse al cambio climático", ya nos sugiere que el proyecto tiene como objetivo la mejora de la gestión del agua potable y de los procesos asociados con la planificación urbana en el marco del cambio climático y las crecientes presiones sobre los recursos.

La actividad principal del proyecto es el desarrollo de un Sistema de Información en línea que permita a ciudadanos (Wiz4All), gestores y empresas (Wiz4Planners) disponer de información sobre la disponibilidad de agua para facilitar la toma de decisiones y la mejora de la gestión. El sistema pretende dar respuesta tanto a situaciones presentes como futuras, visualizando escenarios de incremento de población, presión turística, o fenómenos ambientales relacionados con el cambio climático.

Además el proyecto pretende realizar una labor divulgativa y de sensibilización a través de jornadas y grupos de trabajo.

Áreas de Trabajo: El proyecto se estructura en el desarrollo de 17 acciones con sus entregas (deliverable) correspondientes.

APORTACIONES A LA GIAU

Líneas de trabajo: El proyecto se plantea como una herramienta para el desarrollo de proyectos de planificación urbana.

Recursos:

- El enlace desde el que se accede a las plataformas es: http://wiz.acque.net/
- El resto de recursos y descargas del proyecto se encuentran aquí.

Estudios de Caso: El proyecto se desarrolla en Italia y Baiona (A Coruña). Esta población ya cuenta con una plataforma propia: Enlace http://wizbaiona.itg.es

Publicaciones: Todas las publicaciones del proyecto se encuentran en:

- Deliverable http://www.wiz-life.eu/index.php?title=Deliverable
- Newsletters. http://www.wiz-life.eu/index.php?title=News

Comentarios: Página operativa en Septiembre 2016

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-14/DAYWATER

DAYWATER

COORDINACIÓN:	CEREVE: Centre d'Enseignement et de Recherche sur l'Eau, la Ville et l'Environnement. (Francia)
FINANCIACIÓN:	5º FP_EU
ORGANIGRAMA:	Reúne a nueve entidades entre universidades e institutos tecnológicos de Francia, Alemania, Grecia, Dinamarca, Reino Unido, Holanda y Suiza.
DURACIÓN:	2002-2005
WEB	Enlace

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto tiene como objetivo principal la elaboración de una herramienta de Adaptada de Apoyo a la toma de Decisiones (ADSS, Adaptive Decision Support System) para la integración del control de las aguas de escorrentía en estrategias de diseño urbano sostenible. Para ello se elabora el prototipo Hydropolis, un interface de usuario de fácil uso y accesible desde la web del proyecto, en el que se recopilan los resultados obtenidos

Objetivos generales:

El proyecto plantea que el objetivo principal de cualquier ADSS es facilitar la incorporación de todos los actores en el proceso de diseño, definiéndo la herramienta como como adaptativa por la necesidad de incorporar las variables geográficas, climáticas y culturales, así como las preferencias de los usuarios finales.

El resultado del proyecto lo componen herramientas, documentos y bases de datos que han sido recopiladas en el interface desarrollado, el cual se ha puesto a prueba en cuatro estudios de caso realizados en Alemania, Francia, Suiza y Reino Unido.

Beneficios aportados:

- Asistencia para un enfoque integral en la gestión urbana de pluviales.
- Soporte para el proceso de toma de decisiones a través de ADSS
- Impulsa la transparencia en los procesos de toma de decisiones
- Gestión del conocimiento con posibilidad de actualización a partir de las experiencias de los usuarios.
- Adaptación a cada proyecto específico.

APORTACIONES A LA GIAU:

Recursos: Índice de

- Herramienta de evaluación multi-criterio
- Catálogo de tecnologías y herramientas de dimensionado: BMP ,remoción de contaminantes y análisis de riesgo y vulnerabilidad.
- Herramientas de modelización.
- Base de datos de actores, casos de estudio, instrumentos normativos, indicadores, etc.

Estudios de Caso: Se desarrollan doce estudios de caso en varios de los países participantes. Pueden consultarse

Publicaciones: En la Guía de usuario podemos encontrar las claves para hacer un buen uso de los materiales disponibles.

Comentarios: Página web operativa en Septiembre 2016

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-15/PREPARED

PREPARED ENABLING CHANGE

PREPARADOS PARA PERMITIR EL CAMBIO

Coordinación:	Water Supply and Sanitation Technology Platform (www.WssTP.eu)
Financiación:	7º Programa Marco 'Environment'
Participantes:	El consorcio de participantes está compuesto por un total de 35 entidades entre las que encontramos centros de investigación, universidades y gestores del ciclo urbano del agua. El proyecto esta coordinado a través de un equipo Project Managment formado por cinco personas.
Duración:	2010-2014
WEB	Enlace

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto pretende demostrar que, la adaptación a las modificaciones producidas como consecuencia del Cambio Climático de los sistemas de abastecimiento y saneamiento urbano de diez ciudades europeas, a nivel tecnológico, político y de gestión, puede resultar efectiva a nivel de costes, eficiente energéticamente y exportable a otras áreas urbanas de Europa o del resto del mundo.

El proyecto clasifica para su análisis los factores de riesgo en tres categorías:

1. Escasez de agua y sequía; incremento de la temperatura y urbanización.
2. Inundaciones, subida del nivel del mar e incremento de las precipitaciones.
3. Calidad del agua y otros factores de riesgo; incremento de la temperatura, subida del nivel del mar y urbanización.

En base a estos factores de riesgo y a una serie de estrategias de adaptación propuestas, el proyecto genera una "Matriz de Iniciativas" donde se recogen ejemplos de buenas prácticas desarrolladas en todo el mundo como mecanismos para mitigar las consecuencias del Cambio Climático. Enlace

El proyecto además realiza una interesante propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de "Planes de Seguridad del Ciclo Integral del Agua" (*Water Cycle Safety Plans*), en los que el concepto de Plan de Seguridad del Agua (PSA) incorpora no sólo el abastecimiento, como venía siendo más habitual, sino el ciclo urbano del agua completo, así como los riesgos y medidas vinculados a todas las etapas del mismo.

Áreas de Trabajo:

WA 1: Alianzas de gestores – test y pruebas.

WA 2: Evaluación y gestión de riesgos.

WA 3: Herramientas de modelado y monitorización a tiempo real.

WA 4: Sistemas integrados de gestión y monitorización a tiempo real.

WA 5: Planificación para la resiliencia de los sistemas de abastecimiento y saneamiento.

WA 6: Posibilitando el cambio (Enabling Change).

WA 7: Difusión y comunicación.

WA 8: Coordinacion y gestión.

APORTACIONES A LA GIAU

Líneas de trabajo: Todas las áreas de trabajo del proyecto se refieren a la GIAU.

Recursos:

- Matriz de Iniciativas: Enlace
- Extensa bibliografía: Enlace
- IWA Water Wiki

Estudios de Caso: Las ciudades que participan en el proyecto PREPARED son: Aarhus (Di); Barcelona (Es); Berlín (Al), Eindhoven (PB); Genova (It); Gliwice (Po); Estambul (Tk); Lisboa (Po); Lyon (Fr); Oslo (No); Simferopol (Uc); Gales.

Publicaciones: Se han realizado un importante número de publicaciones de libre descarga que pueden encontrase en: Enlace

Comentarios: Página web operativa en Septiembre 2016
Centrándose en la resolución de las problemáticas que en la actualidad más preocupan a nivel local y global en relación a la gestión de los sistemas de agua, el proyecto proporciona una gran batería de recursos bibliográficos y ejemplos de aplicación de las nuevas tecnologías del agua.

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-16/AQUAVAL

LA GESTIÓN EFICIENTE DEL AGUA DE LLUVIA EN ENTORNOS URBANOS

COORDINACIÓN: Ayuntamiento de Xátiva

FINANCIACIÓN: EU Life + 2008 Community Initiative, Diputación de Valencia.

ORGANIGRAMA: Parteners del proyecto:

- Entidades Públicas: Ayto. Benaguasil, Diputación de Valencia (Co-Financiador del Proyecto) y Fundación Comunidad Valenciana-Región Europea.
- University of Abertay Dundee (UK). Centro tecnológico de aguas urbanas (UWTC).
- PMEnginyeria. Empresa consultora de Ingeniería Civil.

DURACIÓN: Enero 2010 – Junio 2013

WEB Enlace

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto pretende dar soluciones innovadoras a problemas relacionados con la cantidad y la calidad de las escorrentías urbanas en la provincia de Valencia, integrando parte de la infraestructura hídrica en el paisaje y morfología de los municipios con el empleo de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), disminuyendo así los impactos del desarrollo urbanístico y aportando valores sociales y ambientales a las actuaciones programadas.

Con ello el proyecto plantea visibilizar tanto en España como en la Región Mediterránea, la viabilidad de este tipo de soluciones, así como la importancia de incorporarlos en los procesos de planificación urbana.

El proyecto tiene en especial consideración además las particularidades de la Región Mediterránea tales como los largos periodos secos combinados con episodios de precipitaciones fuertes, ciudades densas y muy impermeabilizadas y sistemas unitarios de saneamiento, que diferencias a sus ciudades de las de otras regiones europeas.

Se han construido instalaciones experimentales en las ciudades de Xátiva y Benaguasil como estudios de caso del funcionamiento de este tipo de instalaciones en las Regiones del Sur de Europa.

Líneas de Acción:

1) Análisis de la situación actual y propuestas para la implementación de instalaciones de SUDS.
2) Diseño, construcción y monitorización de 6 experiencias demostrativas de SUDS.
3) Redacción de 2 Planes de Gestión Sostenible de Pluviales.
4) Redacción de Ordenanzas y normativas municipales de pluviales.
5) Creación y coordinación de un Grupo de Trabajo sobre Gestión Eficiente de Agua.
6) Difusión y promoción del uso de SUDS.

APORTACIONES A LA GIAU

Líneas de trabajo: Todo el proyecto está relacionado con la GIAU, concretamente con la gestión del drenaje urbano a través de SUDS.

Estudios de Caso:

- Xàtiva (Valencia).
  1. Ciudad del Deporte: swale y depósito de retención-infiltración.
  2. Avenida Anillo Norte: swalle
  3. Colegio Público Gonzalbes Vera: Cubierta verde y tanque de almacenamiento de pluviales para riego y limpieza. Repavimentación con hormigón poroso.
- Benaguasil (Valencia).
  1. Parque Costa Hermita: un conjunto de depósitos de detención-infiltración.
  2. Centro de la Juventud: Tanque de captación de pluviales de cubierta para riego de jardines y limpieza de pavimentos.
  3. Área Industrial Les Eres: depósito de detención que recoge las aguas de cubierta de un almacén así como de la escorrentía del patio pavimentado.

Estos proyectos están siendo monitorizados a lo largo de todo un año pluvial (Oct. 2012 – Sept. 2013).

Publicaciones: Se han publicado hasta ahora algunos Newsletter y folletos que pueden descargarse aquí.

Comentarios: El proyecto resulta pionero en la implementación de SUDS en España, especialmente en su cuenca mediterránea. Se prevé que sus resultados puedan servir de base para la implementación de estas infraestructuras en otros lugares de territorio español y de la región.
Página web operativa en Septiembre 2016

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-17/E^{2}STORMED

E^{2}STORMED DECISION SUPPORT TOOL

HERRAMIENTA DE TOMA DE DECICIONES E^{2}STORMED

COORDINACIÓN:	Instituto Universitario de Investigación en Energía del Agua y Medio Ambiente. Universidad Politécnica de Valencia
FINANCIACIÓN:	Fondos FEDER - UE
ORGANIGRAMA:	Proyecto desarrollado por 6 países europeos (España, Reino Unido, Italia, Grecia, Croacia, Montenegro y Malta) en el que participan: - UPV, Instituto de Ingeniería Energética (IIE-UPV) y University of Abertay Dundee (UK). - 5 Ayuntamientos y 2 administraciones supra-municipales.
DURACIÓN:	Ene 2013 a Jun-2015
WEB	http://www.e2stormed.eu

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

La gestión del agua en los municipios es normalmente la actividad gestionada por el gobierno local que requiere un mayor consumo energético, representando hasta el 35% del consumo municipal. El proyecto E^{2}STORMED pretende mejorar la eficiencia energética en la gestión del ciclo del agua en zonas urbanas y edificios mediante la utilización de sistemas innovadores de gestión del agua de lluvia, como Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS).

Estos sistemas representan una solución eficiente económicamente y flexible para los sistemas de drenaje que puede ayudar a reducir el calentamiento global y disminuir el gasto en consumo energético. El proyecto E2STORMED promueve la implementación de tecnologías innovadoras en la gestión del agua mediante el desarrollo de herramientas de gestión integrada que serán adaptadas, testeadas y mejoradas para ciudades mediterráneas.

Dentro del proyecto, se ha desarrollado un software de apoyo a la decisión para el análisis multicriterio de las mejores soluciones para el drenaje urbano denominado también E^{2}STORMED. El software incorpora no sólo criterios relativos a la cantidad y calidad de las escorrentías, sino también criterios basados en los costes energéticos, los servicios del ecosistema, etc. Además, el proyecto permitió elaborar un *manual de transición* y un *plan estratégico de acción* para la aplicación de estas tecnologías.

APORTACIONES A LA GIAU

Objetivos científicos:	Todo el proyecto está dedicado a la GIAU, más concretamente a la implementación de SUDS.

Recursos:	Las herramientas desarrolladas (incluido el software E^{2}STORMED), así como otros informes de su aplicación a casos de estudio y del proyecto pueden ser descargados en: http://www.e2stormed.eu/results/
Estudios de Caso:	Las herramientas e instrumentos de planificación desarrollados fueron aplicados en 6 ciudades: Benaguasil, Pisa, Malta, Hersonissos, Cetinje, Zagreb y Dronero (Maira Valley).
Comentarios:	Página web operativa en Septiembre de 2016

PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PPI-18/NAWATECH

NATURAL WATER SYSTEMS AND TREATMENT TECHNOLOGIES TO COPE WITH WATER SHORTAGES IN URBANIZED AREAS IN INDIA

SISTEMAS ACUÁTICOS NATURALES Y TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO PARA LA ESCASEZ DE AGUA EN ÁREAS URBANIZADAS EN INDIA

COORDINACIÓN:	ttz-Bremerhaven Centro asociado a la Univerdidad de Bremerhaven (North of Germany)
FINANCIACIÓN:	ICT PSP 2010 del Programa de la Comisión Europea de Competitividad e Innovación
ORGANIGRAMA:	Proyecto de cooperación EU-India compuesto por entidades de ambos países: - 7 de India: 2 institutos de investigación, 2 entidades sin ánimo de lucro y 3 empresas de servicios. - 7 europeas: 2 universidades (UPC), 1 centro de invetigación y 4 consultoras.
DURACIÓN:	01-07-2012 al 30-06-2015
WEB	Enlace http://www.nawatech.net/

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

NaWaTech es un proyecto de colaboración entre India y Europa que tiene como objetivo explorar, evaluar y mejorar el
potencial de los sistemas naturales de tratamiento de aguas con el fin de mejorar su eficiencia y fiabilidad para hacer frente a la escasez de agua en la India. La idea de NaWaTech se basa en un uso optimizado de los flujos de agua urbana, desde un enfoque de "barreras múltiples". Teniendo en cuenta la distinta naturaleza y el grado de
contaminación, cada flujo de agua es gestionado, tratado y reutilizado de forma individual, complementando así las fuentes tradicionales de agua para hacer frente a la escasez en los asentamientos urbanos de la India.
Los sistemas se integrarán en un contexto urbano que proporcionará funciones socio-económicas adicionales. Este enfoque holístico minimizará la huella urbana de agua y mejorará la garantía de suministro de agua de la zona, al estar el ciclo de agua cerrado en un nivel local, consiguiendo además minimizar la contaminación de fuentes de agua para los usuarios aguas abajo.

El principal objetivo del proyecto es desarrollar un sistema que utilice un enfoque integral de la gestión del agua. Este enfoque debe incorporar diferentes acciones:

- Intervenciones sobre el ciclo integral del agua
- Optimización del uso del agua a través de la reutilización de aguas residuales y la prevención de la contaminación de las fuentes de agua.
- Priorización de sistemas de baja escala con tecnologías naturales, flexible, con buenas relaciones coste – eficiencia, y de fácil operación y mantenimiento.

APORTACIONES A LA GIAU

Objetivos científicos:

- Pre-tratamiento de las aguas residuales de alta resistencia (es decir, aguas negras) antes de introducirlas en humedales artificiales (por ejemplo, UASB).
- Humedales artificiales (CW) para mejorar la calidad de las diferentes fuentes de agua urbana (es decir, aguas negras, aguas grises, aguas pluviales y aguas pluviales); acoplamiento potencial con el tratamiento del acuífero del suelo (por ejemplo, estanques de infiltración).
- Capacidad de filtración del suelo a través del tratamiento de acuíferos del suelo (SAT) o el Banco Filtración (BF) para la generación de fuentes de agua (indirectas); con potencial de combinación con otros sistemas de tratamiento de aguas naturales para la mejora de la calidad global.
- Las soluciones técnicas de tratamiento compactas adaptadas a cargas elevadas, especialmente en las zonas urbanas, como los sistemas MBR y SBR.
- Unidades de postratamiento potenciales (por ejemplo, filtros de arena, filtros de membrana y de desinfección UV)..

Recursos:

Las descargas de los reportes del proyecto pueden encontrarse en:

- Enlace http://www.nawatech.net/index.php/public-library

Estudios de Caso:

Aunque en la UPC se instalarán los prototipos a testar, las experiencias se desarrollarán en India, concretamente en:

- Nit Garden (Nagpur)
- Central Railway Site (Nagpur)
- Amanora Park (1) y (2) (Pune)
- Nullah treatment (Pune)

Comentarios:

Página web operativa en Junio 2015

ANEXO 2. BUENAS PRÁCTICAS - BP

A.2.1. PROYECTOS INTEGRALES (BP/INT)

BP/INT- 1: Artheton Garden Melbourne.

BP/INT- 2: Beddington Zero Energy Development (BedZED).

BP/INT- 3: Ekostaden Augustenborg de la Ciudad de Malmö.

BP/INT- 4: Ecociudad de Sarriguren.

BP/INT- 5: Ecobarrio de Trinitat Nova: Propuesta sostenibilidad urbana.

BUENAS PRÁCTICAS BP/INT-1

ARTHETON GARDEN MELBOURNE

ÓRGANO PROMOTOR: Gobierno de Australia.
FINANCIACIÓN: Dato no disponible.
PERIODO DE EJECUCIÓN: 2005-2006.
AGENTES IMPLICADOS: Administración municipal, Comunidad de vecinos.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

Atherton Gardens es una urbanización de vivienda pública construida en los años 70. Antes de la remodelación, el barrio disponía de un solar vacío degradado con escasos arbustos que generaba problemas de seguridad. El proyecto supuso una reconversión del paisaje, incorporando cuatro sistemas de diseño urbano adaptados a la buena gestión del agua, y un modelo de jardín basado en el uso de plantas con requisitos bajos de agua (xerojardinería).

OBJETIVOS:

Integrar el jardín en el barrio y hacerlo más habitable, para que los residentes pueden contar con espacios al aire libre que transmitan bienestar social. Incorporar el diseño sostenible con el medio ambiente e incluir el patrimonio natural en las zonas públicas del barrio.

PROCESO DESARROLLADO:

Durante la remodelación tiene lugar la participación de los vecinos del barrio a través de sesiones de información y consulta. A su vez, se desarrolla un plan para motivar a los inquilinos a utilizar detergentes ecológicos, menos perjudiciales para el riego del jardín, dado que éste se regiega con aguas regeneradas.

Se lleva a cabo un estudio pormenorizado sobre la vegetación más adecuada con baja demanda de agua y que sea capaz de adaptarse a la carga de agua que los usos del edificio pueden ofrecerles.

RESULTADOS:

Con respecto a la gestión del agua el proyecto incorpora:

— Instalaciones de aprovechamiento del agua de lluvia para riego, en la que el agua se destina directamente a las raíces de las plantas por goteo, evitando cualquier tipo de pérdidas.

— Zonas de biorretención-jardines de lluvia, que a través de vegetación adecuadamente seleccionada y un suelo preparado permiten un tratamiento efectivo de la escorrentía.

— La mejora de la calidad del agua de escorrentía y la creación de un elemento atractivo para el paisaje. La escorrentía del agua de lluvia procedente de un aparcamiento se recoge por un sistema de bajantes cuyas salidas en la base del edificio se desvían hacia un separador de grasas, seguido de un swale (canal vegetado) de 55 m y un sistema de biorretención con suelo arenoso, que evacúa finalmente en un colector de aguas pluviales.

— Las aguas grises de lavanderías comunitarias ubicadas en cada planta de cada bloque se desvían a un sistema compuesto por un filtro de pretratamiento, un tanque de detención y un humedal subsuperficial, que actúa como el sistema de tratamiento y forma un elemento carac-

terístico del paisaje. Se prevé que en el futuro, el agua almacenada ofrezca un recurso continuo para el riego de los jardines, aunque en la actualidad no existe un sistema de monitorización que permita garantizar la calidad del agua y por tanto el cumplimiento de la normativa.

— Xerojardinería, la remodelación de los jardines bajo el uso de plantas xerófilas, mejora el paisaje y disminuye el uso del agua para su mantenimiento.

Rendimiento del sistema: reducción de la demanda de agua potable para riego en 2500 m3/año. Además, el sistema de tratamiento de aguas pluviales elimina unos 250 Kg de sedimentos al año, que se evita alcancen el sistema de saneamiento.

Existe además desde los años 80 un huerto urbano comunitario Fitzroy Community Garden en el que el vecindario cultiva sus propias verduras de temporada y puede prepararlas y cocinarlas en un horno. El jardín de la comunidad es un ejemplo de la agricultura urbana orgánica. Cada parcela individuo es único, lo que refleja la diversidad de los miembros de jardín que provienen de todo el mundo; incluyendo el sudeste de Asia, el Cuerno de África y Oriente Medio.

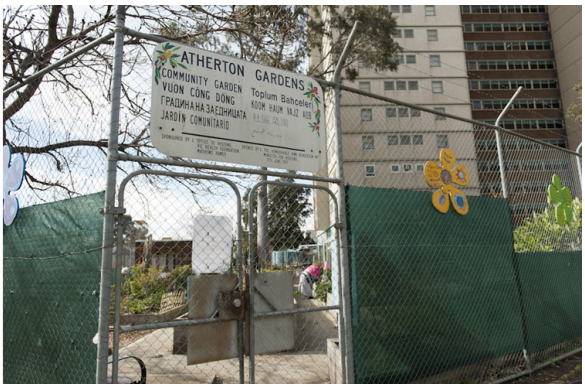
IMÁGENES:











Créditos:

Parque central: fitzroyresidents.org - Parque central: wallbrink.com.au / Almacenamiento pluviales: wallbrink.com.au / Huertos vecinales: wallbrink.com.au

BIBLIOGRAFÍA:

Diaper, C., Tjandraatmadja, G., y Kenway, S., (2007): *"Sustainable Subdivisions - Review of technologies for integrated water services".*

Meridyth, D., y Thomas, J., (2007): *"Social enterprise and aspiration: Atherton Gardens and the E-ACE network"*, First Monday. Peer-Reviewed Journal on the internet, volume 12, number 9, September. Enlace.

Fitzroy Community Garden (Atherton Garden State). Enlace.

BUENAS PRÁCTICAS BP/INT-2

BEDDINGTON ZERO ENERGY DEVELOPMENT (BEDZED)

ÓRGANO PROMOTOR: Peabody Trust.
FINANCIACIÓN: Dato no disponible.
PERIODO DE EJECUCIÓN: 2000-2002.
AGENTES IMPLICADOS: Peabody Trust, Bioregional, ZEDfactory Architects, Grupo Arup Limited.
WEB: Peabody.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

Beddington Zero Energy Development (BedZED) es un conjunto residencial de Energía Cero ubicado en Hackbridge, (Londres), con espacios destinados a actividades económicas y servicios comunitarios que conforman un entorno ecológico y de alta eficiencia energética. El proyecto responde a la necesidad de nuevas viviendas sociales y ha reconvertido 1,6 hectárea de terrenos baldíos de una antigua depuradora abandonada, en un ejemplo atractivo y asequible de vivienda sostenible.

La ecoeficiencia de BedZED supone que todo el barrio sea casi autosuficiente en términos de energía eléctrica y de consumo de agua. La integración de una instalación de recogida de las aguas pluviales junto a un sistema de tratamiento de las aguas residuales in situ, del tipo living machine[1], ha permitido una notable reducción de la demanda de agua potable.

El proyecto del BedZED presta especial atención a los aspectos del confort interior de las viviendas, recurriendo a un sistema de ventilación natural de los espacios y seleccionando materiales para los acabados interiores que no emiten sustancias nocivas para los individuos.

OBJETIVOS:

Crear un área residencial que persiga el principio Zero Energy Development, es decir, el consumo cero de energías fósiles (carbón, gas y petróleo) a través del empleo de estrategias solares pasivas, el uso inteligente del clima, el empleo de materiales reciclados y un uso responsable del agua.

PROCESO DESARROLLADO:

El hecho de que el terreno hubiera sido previamente ocupado por una antigua planta depuradora, significó la oportunidad de rehabilitar lo que en inglés se conoce como Brownfield (área industrial baldía con carga contaminante en sus suelos).

Una importante pauta del proyecto es la utilización de manera preferente de materiales de construcción de kilómetro cero y el empleo de materiales reciclados. Esto ayudó a reducir los impactos ambientales del transporte y benefició a la economía local y regional.

PRINCIPALES RESULTADOS:

La principal fuente de generación de electricidad son los 777 m2 de paneles solares fotovoltaicos instalados en las azoteas de las viviendas, que permite a sus habitantes prescindir casi por completo del tendido eléctrico convencional. Un calentador especial de biomasa asegura la calefacción de Bedzed. Esta unidad funciona por combustión de virutas de madera, a razón de 850 toneladas al año.

Un sistema de chimeneas, funcionando exclusivamente con energía eólica, asegura la ventilación de las viviendas y garantiza así una buena renovación del aire interior. La altura de las chimeneas, en forma de capuchas con tejadillos muy coloreados, simboliza el proyecto BedZED.

La eco-aldea también ahorra agua, mediante la recogida, el tratamiento y su posterior utilización del agua de lluvia. Para llegar a reducir el 50 % el consumo de agua con relación a la media nacional (150 l/p/d), en BedZED se han dado soluciones como:

— Instalación de dispositivos ahorradores de agua en los hogares, con electrodomésticos eficientes (lavadoras, lavavajillas), cisternas de bajo consumo y reductores de caudal en duchas.
— Planta de tratamientos de agua residuales "Living Machine", combinación innovadora de los enfoques tradicionales y modernos para el tratamiento de aguas residuales, consistente en una planta de lodos activados con aireación extendida. El proceso consta de dos tanques sépticos subterráneos en línea, seguido de una serie de tanques de tratamiento que tratan el agua biológicamente.

Está previsto que el 18 % del consumo diario de Bedzed provenga de la utilización del agua de lluvia (recogida de los tejados, calles y aceras), reciclada en la planta de tratamientos y almacenada en tanques de almacenamiento colocadas bajo las viviendas. Este agua se utiliza para el inodoro y riego del jardín.

— La incorporación de gravas en el revestimiento de la superficie de los aparcamientos, con el fin de minimizar la escorrentía.
— La distribución a todos los residentes de una guía que contiene consejos para reducir el consumo de agua en los hogares y anima a la población a adoptar buenos hábitos de selección de los residuos.

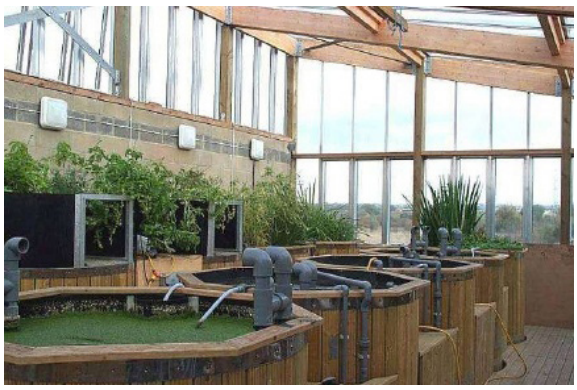
El proyecto recibió en 2002 el Premio Internacional Energy Globe Award que reconoce BedZED como el ejemplo más importante de la energía sostenible en la construcción y la vivienda. Fue finalista de los Premios Stirling en 2003, los premios a los diseños arquitectónicos más importantes del Reino Unido.

IMÁGENES:

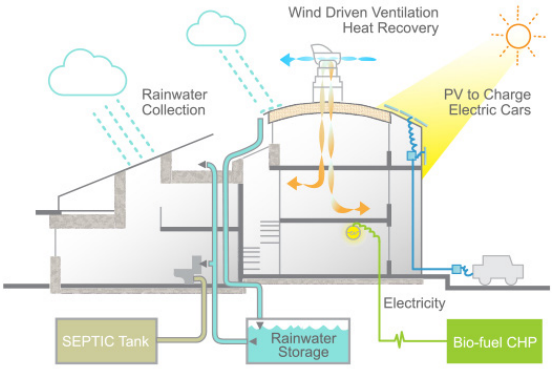












Créditos:

Ecociudad de BedZED y calle de BedZED: Wikipedia / Cubiertas verdes Urban magazine (2014): A model of philanthropy the housing legacy of george peabody / Estructura de la vivienda: The Chinese University of Hong Kong: The UK's Prototype Eco-Community / Living machine: Slideshare.net

NOTAS:

1.- Living Machine: sistema ecológico de tratamiento de aguas residuales diseñado para imitar los procesos naturales de depuración.

BIBLIOGRAFÍA:

Energy Cities (2005): *"A collection of case studies demonstrating exemplar 'sustainable community' projects across Europe"*. Enlace.

Leyva, D., (2013): *"Londres, BedZED: en busca del balance perfecto con el medio ambiente"*, Revista digital Vector de la Ingeniería Civil. Especial Vivienda, México. Enlace.

Urbarama, Atlas of Architecture (2009): *"BedZED, Beddington Zero Energy Development"*, Enlace.

WEBS:

- BioRegional:
  - "BedZED, Eco Community, Innovative Construction", Enlace.
  - "BedZED - The need for sustainable communities", Video, Enlace.

- Zero Energy Development-ZeddFactory: "La estrategia de ZEDfactory para reducir la huella ecológica", Portafolio de Proyectos, Enlace y enlace.

BUENAS PRÁCTICAS BP/INT-3

EKOSTADEN AUGUSTENBORG
CIUDAD DE MALMÖ

ÓRGANO PROMOTOR: Gobierno de Suecia.
FINANCIACIÓN: Programa de Inversiones para la transformación ecológica.
PERIODO DE EJECUCIÓN: El proyecto comenzó en 1998 y continúa en la actualidad.
AGENTES IMPLICADOS: Vecinos, Empresa de agua, Malmö City & la empresa de vivienda MKB, y otras empresas.
WEB: Malmö Stad, enlace y enlace.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El Distrito de Augustenborg en Malmö es el ámbito de aplicación de un Programa de Renovación Urbana en el que se aplica la estrategia de Ekostaden (Ecociudad), abordando la zona como un todo integrado para transformarla en un distrito ecológico. Se trata de una zona castigada por el desempleo y las inundaciones estacionales debido a un inadecuado sistema de drenaje, que a su vez provocan una alta tasa de problemas de salud.

El proyecto hace uso de las infraestructuras y los edificios existentes, remodelándolos y aplicándoles unas avanzadas y estrictas normas ambientales, tanto en términos de eficiencia energética como en el uso de materiales sostenibles.

En el proyecto se incorporan además de los sistemas para la mejora del drenaje urbano, otras estrategias de sostenibilidad como los centros para el reciclaje de basuras, cubiertas vegetales, sistemas de energías renovables, etc.

OBJETIVOS:

Permitir a los residentes liderar el proceso de toma de decisiones, a través del diseño e implementación de propuestas que creen un barrio más social, económica y ambientalmente sostenible. Como objetivos concretos, el proyecto busca reducir los impactos de las inundaciones en la Ecociudad y atajar los problemas de desempleo existentes.

PROCESO DESARROLLADO:

El programa asigna una enorme prioridad al trabajo con los residentes locales en este proceso, así como con a una serie de actores interesados de los sectores público y privado. Los talleres comunitarios, las sesiones formales de información sobre el diseño, los eventos culturales y las charlas informales que acontecían en las esquinas de la ciudad, ayudaron a modelar una nueva vecindad con espacios públicos, cafés y actividades gestionados por la misma comunidad.

Se trata de un proyecto que no se plantea una fecha fija de conclusión, sino la consecución de un proceso que sigue evolucionando, construyendo sobre las lecciones del pasado e impulsando nuevos conceptos para el desarrollo urbano sostenible.

RESULTADOS:

— Como resultado directo del proyecto se han creado tres nuevas cooperativas locales: Watreco –que trabaja en el mantenimiento del sistema de gestión de agua de lluvia-, el Instituto Techo Verde, y Skåne. Como resultado general del proyecto, las elevadas tasas de desempleo

en el distrito han caído significativamente. Finalmente, aunque la calidad de vida en los apartamentos de Augustenborg ha aumentado, los alquileres no han subido mucho, y el problema de abandono de las viviendas ha sido reemplazado por un nuevo sentido de orgullo tanto en los residentes nuevos como en los más antiguos.

— El proyecto ha incorporado un sistema abierto de gestión de agua de lluvia, en cuyo diseño han participado los residentes locales, que incorpora canales de flujo y recolección de agua. Estos canales, combinados con las cubiertas verdes, han frenado eficazmente las inundaciones en la zona, además de aumentar la biodiversidad y dar a Augustenborg un aspecto atractivo único. Existe un total de 6 km de canales artificiales y naturales de agua en Augustenborg, que recogen un 90% de la escorrentía de agua lluvia de techos y otras superficies duras.
Como actuación singular encontramos la de las cubiertas vegetales, siendo el primer jardín botánico del mundo construido en un tejado, con una zona de demostración de unos 9.000 m2 en la que se muestra el hábitat local y que ayuda a retener el agua lluvia.

El espacio verde total en la Ecociudad ha aumentado en un 50% desde el inicio del proyecto, atrayendo pequeños animales silvestres y aumentando la biodiversidad en un 50%. Adicionalmente, todas las nuevas construcciones tienen cubiertas verdes, que cubren una superficie de 2.100 m2, entre las que se incluyen las propiedades de MKB (Malmö Housing Company) y los edificios públicos.

— Contadores de agua individuales. Permiten controlar el uso del agua por parte de los usuarios, así como importantes ahorros energéticos al disminuir el consumo de agua caliente, que es la responsable de la tercera parte del consumo energético en las viviendas.

Durante la celebración del Día Mundial del Hábitat de las Naciones Unidas en el 2010 se le entregó el Premio Mundial del Hábitat, que reconoce soluciones de vivienda innovadoras y sostenibles, a la Ciudad de Malmö, a Malmö Kommunala Bostadsbolag (MKB), y a la compañía constructora de las viviendas por el proyecto Ekostaden (Ecociudad) Augustenborg.

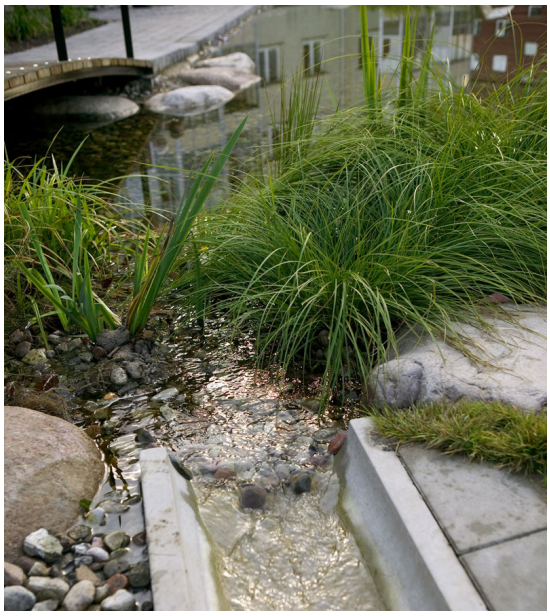
IMÁGENES:











Créditos:

The Urban Report: Welcoming water (part 2): how open storm water management works· Enlace.

1- Cubiertas Verdes. 2- Captación de pluviales. 3- Estanque de detención. (o variedad de estanques).

4- Estanque de retención. 5- Canales abiertos de pluviales. 6- Canales abiertos de pluviales. Detalle.

BIBLIOGRAFÍA:

Malmo Stad: PDF Archive on sustainability in Malmö. Enlace.

- (2002): *"Echoes of Tomorrow"*, Enlace.
- (2013): *"Ekostaden Augustenborg. On the way towards a sustainable neighbourhood"*. Enlace.

Tarrida i Llopis, M. 2010). *"Aprender sobre las cubiertas verdes urbanas a través del caso Augustenborg. Tesis de Máster en Arquitectura y Sostenibilidad".* Universidad Politécnica de Catalunya. Enlace.

WEBS:

- World Habitat Awards (s/f): *"Informe de Ecociudad Augustenborg, Suecia. Ganador del Premio Mundial del Hábitat de 2010"*. Enlace.

- Visita a Ekostaden Augustenborg, (2011): Vídeo. Enlace.

BUENAS PRÁCTICAS BP/INT-4

ECOCIUDAD DE SARRIGUREN

ÓRGANO PROMOTOR: Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra 1998 y el Ayuntamiento del Valle de Egüés.
FINANCIACIÓN: Dato no disponible.
PERIODO DE EJECUCIÓN: 1998-2004.
AGENTES IMPLICADOS: Empresa "Taller de Ideas" & Sociedad Pública NASURSA.
WEB: Enlace.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

La Ecociudad de Sarriguren se plantea como respuesta a la escasez de vivienda y su elevado precio a través de una intervención pública, siguiendo criterios de arquitectura y urbanismo bioclimáticos. El proyecto está basado en los principios del llamado EcoUrbanismo, en el que se plantea el medio natural como soporte del modelo urbano, la preservación de la estructura de núcleos rurales de la comarca, la diversidad de tipologías arquitectónicas y la gestión responsable de los recursos y residuos urbanos, incluyendo la gestión del ciclo completo del agua. Asimismo, en su diseño urbanístico se tiene en cuenta el transporte urbano y la integración de las áreas de empleo y residencia.

Uno de los elementos esenciales que contribuyen a la calidad ambiental de la Ecociudad de Sarriguren es el Sistema verde y azul. Se trata de un conjunto de elementos interrelacionados que generan un entorno urbano en sintonía con la naturaleza del entorno, integrando el corredor verde del río Agra y otros cursos fluviales, así como las propuestas de lago, de sistema de parques y jardines, y la denominada "malla blanda", una auténtica red alternativa de transporte y movilidad compuesta por caminos peatonales y ciclistas y que permite las conexiones internas dentro de la Ecociudad, facilitando la continuidad de la red de caminos y paseos procedentes de la ciudad de Pamplona.

Respecto a las áreas productivas y los equipamientos, en el Parque de la Innovación de Navarra destaca de manera singular el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER), por ser un edificio construido también bajo criterios bioclimáticos y medioambientales, que reduce la demanda energética con estrategias y soluciones arquitectónicas de carácter pasivo, como por ejemplo la cubierta vegetal.

OBJETIVOS:

Crear un área residencial que concentre los conceptos básicos del desarrollo sostenible -entendido como el equilibrio entre progreso económico, bienestar y medio ambiente- garantizando el máximo nivel de bienestar y desarrollo de los ciudadanos y su máxima integración en los ciclos vitales de la naturaleza.

PROCESO DESARROLLADO:

El Proyecto se concibe como una operación piloto de arquitectura y urbanismo bioclimáticos, que ayuda a fortalecer la posición de Navarra en materia de nuevas tecnologías relacionadas con el medio ambiente y la calidad de vida, y supone una de las operaciones más ambiciosas de vivienda protegida en la región.

Se convoca un concurso de ideas para el desarrollo del Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal (PSIS), del que resulta ganadora la empresa Taller de Ideas, con la Fundación Metrópoli como Knowledge Partner. La sociedad pública NASURSA se encarga de la coordinación de redacción del planeamiento, de la gestión del suelo, así como del desarrollo del proyecto de urbanización, cuyas obras se recibieron definitivamente en octubre de 2006. Entre octubre de 2007 -cuando se entrega una parte importante de las viviendas- y octubre de 2010, la población de Sarriguren se duplica alcanzando los 10.000 habitantes.

PRINCIPALES RESULTADOS:

Uno de los principios de la Ecociudad es la gestión completa del ciclo del agua, siendo las estrategias llevadas a cabo en el proyecto las siguientes:

— Control del consumo de agua, mediante la implantación de sistemas de ahorro de agua en viviendas, como dispositivos de difusión de agua para duchas, pulsadores automáticos y reducción del tamaño de las cisternas, y programas de concienciación del uso del agua.

— Depuración de las aguas residuales procedentes de la Ecociudad de Sarriguren, a través del sistema separativo de aguas grises y negras.

— Recogida y utilización de aguas pluviales que permiten ahorros superiores a 50 litros por persona y día.

— Retención de las aguas de escorrentía, permitiendo la recuperación de los niveles freáticos y la regulación de forma natural de las condiciones entorno, aumentando la humedad ambiente y la regulación térmica del microclima.

— Aliviar el efecto la isla de calor en la zona urbana gracias al papel singular que cumple el Lago, regulando el caudal ecológico del Barranco Grande y sirviendo de toma de agua para el sistema de riego. La vegetación, especialmente los árboles, han contribuido de forma positiva a mejorar las condiciones térmicas.

— Tratamiento de residuos sólidos urbanos. El sistema de recogida de residuos es selectivo con clasificación en origen de los residuos, lo que favorece la proporción de residuos reciclados que, a su vez, deriva en menores emisiones de CO_2 en los procesos industriales.

— Xerojardinería. Selección de especies autóctonas adecuadas a las condiciones climáticas, buscando sistemas eficientes de riego, como el goteo y la microaspersión, y utilizando recubrimientos que reducen las pérdidas de agua por evaporación.

El proyecto incluye diferentes tipologías de vivienda que proporciona una oferta variada destinada a personas con estilos de vida y necesidades familiares diversas. Del total de viviendas construidas, 2.879 son VPO; 2.476 VPT; y una pequeña proporción son viviendas libres (VL).

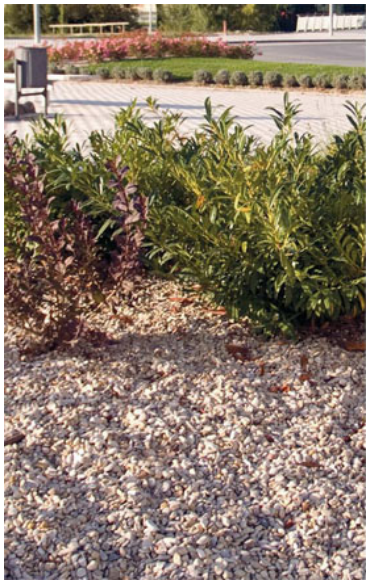
El proyecto, que ha sido pionero en su reconocimiento internacional, recibió en el año 2000 la catalogación como “Buena Práctica” por el Centro para los Asentamientos Humanos de las Naciones Unidas, y en 2008 obtiene el Premio Europeo de Urbanismo en la categoría de Medio Ambiente/Sostenibilidad.

IMÁGENES:




01. Los corredores ecológicos
02. El lago
03. El parque
04. El pueblo
05. Las puertas
06. Los condominios
07. Los miradores del parque
08. Las viviendas-jardín
09. Los cubos de innovación
10. El Parque de la Innovación
11. El bulevar de los equipamientos







Créditos:

1. Viviendas y parque. 2. Diseño de la ecociudad de Sarriguren. 3. El lago. 4. Xerojardinería

> Urban-e. Teritorio, Urbanismo, Paisaje, Sostenibilidad y Diseño Urbano (2013): "La ecociudad de Sarriguren".

5. Lago. Blog Begira Aula Creativa: 3ª FERIA DEL LAGO. Sarriguren.

BIBLIOGRAFÍA:

DIEGO DÍEZ, L., (2014): *"Huertos-Jardín en el entorno urbano. Una propuesta para la Ecodiudad de Sarriguren"*, Universidad de Navarra. Enlace.

NASUVINSA, Navarra de Suelo y Vivienda S.A., (2009): *"Sarriguren Ecociudad Ecocity"*, Gobierno de Navarra, Departamento de Vivienda y Ordenación del Territorio, Navarra de Suelo Residencial S.A., Pamplona. Enlace.
Portal de Navarra (2009): "La Ecociudad de Sarriguren: un proyecto novedoso de desarrollo sostenible", Enlace.

Portal de Navarra (2009): "La Ecociudad de Sarriguren: un proyecto novedoso de desarrollo sostenible". Enlace.

Valenzuela Rubio, M., (2009): *"Ciudad y sostenibilidad. El mayor reto urbano del siglo XXI"*, Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid. Enlace.

Urban-e. Teritorio, Urbanismo, Paisaje, Sostenibilidad y Diseño Urbano (2013): *"La ecociudad de Sarriguren"*. Enlace.

BUENAS PRÁCTICAS BP/INT-5

ECOBARRIO DE TRINITAT-NOVA
PROPUESTAS DE SOSTENIBILIDAD URBANA

ÓRGANO PROMOTOR: Vecinos del barrio, Ajuntament de Barcelona y Generalitat de Catalunya.
FINANCIACIÓN: Dato no disponible.
PERIODO DE EJECUCIÓN: 1999-2007.
AGENTES IMPLICADOS: Vecinos del barrio; asociaciones activas en el barrio; urbanistas; técnicos y profesionales; políticos; comerciantes y sector privado; Gea21, AIGUASOL (estudios sectoriales de energía y agua), ECOINSTITUT BARCELONA (estudios sectoriales de verde urbano y residuos); CC60 (grafismo) y Equipo Técnico del Plan Comunitario.
WEB: Enlace.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

Se trata de un proyecto de regeneración urbana integral liderado por los propios vecinos, quienes, a través de un Plan Comunitario, consiguieron la implicación de la administración pública local y autonómica en el proceso de definición y creación del primer Ecobarrio de Barcelona, el «Barrio del Agua».

La cooperativa Ecoinstitut Barcelona elabora, con un equipo interdisciplinar integrado por empresas como Aiguasol, Gea21, la Agencia de Ecología Urbana y otras entidades, los estudios sectoriales que permiten plantear una intervención global coherente, definiendo una propuesta de sostenibilidad ambiental en la que se integran aspectos relacionados con la gestión del agua y la energía, la movilidad y el espacio público, aprovechando su ubicación al lado del Parque Natural de Collserola. Asimismo se define un ambicioso plan de renovación urbana llamado Trinitat In-nova, donde se trata también de incorporar la dinamización económica como factor de sostenibilidad integral del proceso.

OBJETIVOS:

El principal objetivo es la búsqueda del cambio en la percepción del barrio, tanto intra como extra-muros de Trinitat Nova, buscando pasar de ser un vecindario olvidado, envejecido y problemático, a ser un territorio de futuro, con una percepción positiva por parte de sus habitantes.

Se pretende con ello detener un grave proceso de degradación urbanística y social mediante una propuesta conjunta institucional y comunitaria, con un fuerte impulso de los vecinos; la renovación de parte de los bloques residenciales afectados por aluminosis y hacer de Trinitat Nova un barrio educador e inclusivo, mediante la implicación en el proceso de transformación urbana de las personas que lo habitan.

PROCESO DESARROLLADO:

La asociación de vecinos planteó la necesidad de un proyecto integral de renovación urbana que abordase al tiempo los problemas constructivos, urbanísticos y sociales de un barrio en situación de claro declive. Tras identificar los déficits y las potencialidades del barrio, las entidades ciudadanas se convirtieron en interlocutoras de las administraciones en los diferentes procesos de negociaciones, en las que se acordaron un marco económico y unos objetivos consensuados.

Para reunir todas las ideas y propuestas que surgieran desde el barrio, se constituyeron una serie de espacios de trabajo como el Comité Técnico de Trabajadores Públicos en el barrio, el Grupo Vecinal de Urbanismo y Remodelación y una Comisión Socio-Educativa. Así mismo se articuló un equipo de trabajo profesional de apoyo formado por la Universidad Autónoma de Barcelona (en las áreas de pedagogía, sociología y antropología) y profesionales independientes (Gea21, Ecoinstitut, Aiguasol, etc).

Los ejes de actuación resultantes de estas iniciativas se han concretado en un conjunto de propuestas innovadoras, asumidas por todos los actores implicados, que han sido pioneras en la gestión urbana, como corroboran los análisis y réplicas que se han enmarcado en proyectos europeos de investigación.

PRINCIPALES RESULTADOS:

Se constata una mejora de las condiciones directas de vida de las 431 familias alojadas en nuevas viviendas. Además, los 8.000 vecinos/as son beneficiarios de las mejoras de urbanización, rehabilitación de los bloques residenciales, calidad del espacio público y transporte público. Se han rehabilitado 206 viviendas para instalar ascensor y se han incorporado 431 viviendas a las obligaciones constructivas de ecoeficiencia. El barrio está totalmente transformado y han disminuido los índices de envejecimiento, conflictividad social y abandono que lo caracterizaban.

Como resultado del proceso de participación, destaca la propuesta para convertir Trinitat Nova en el Barrio del Agua. El agua se convierte así en un elemento de identidad del barrio gracias a la rehabilitación de una antigua estación de bombeo en la “Casa del Agua” -equipamiento de referencia que funcionará como centro de interpretación del agua y de educación ambiental y que se ha convertido en símbolo de la transformación de Trinitat Nova- y a la visibilización del ciclo del agua que permite crear una nueva relación más consciente y responsable del agua como elemento natural.

El conjunto de medidas que se propusieron para una utilización sostenible del recurso agua en el barrio de Trinitat Nova son las siguientes:

— Consumo racional de agua, mediante el control de pérdidas de agua potable, la implantación de instalaciones de agua según criterios de ahorro de agua y de energía, así como la implantación de aparatos sanitarios ahorradores de agua.

— Reciclaje de las aguas grises mediante un sistema de doble tubería tanto para su recogida como para el suministro. Para conseguir un buen rendimiento, se propone conectar al sistema las duchas/bañeras, los lavamanos y los bidés y un sistema semicentralizado con una planta depuradora cada dos bloques de viviendas.

— Depuración natural de aguas grises dentro del conjunto de la Casa del Agua, entendido como el modelo idóneo desde el punto de vista didáctico, para demostrar el ciclo natral del agua y la capacidad de auto-depuración de la naturaleza.

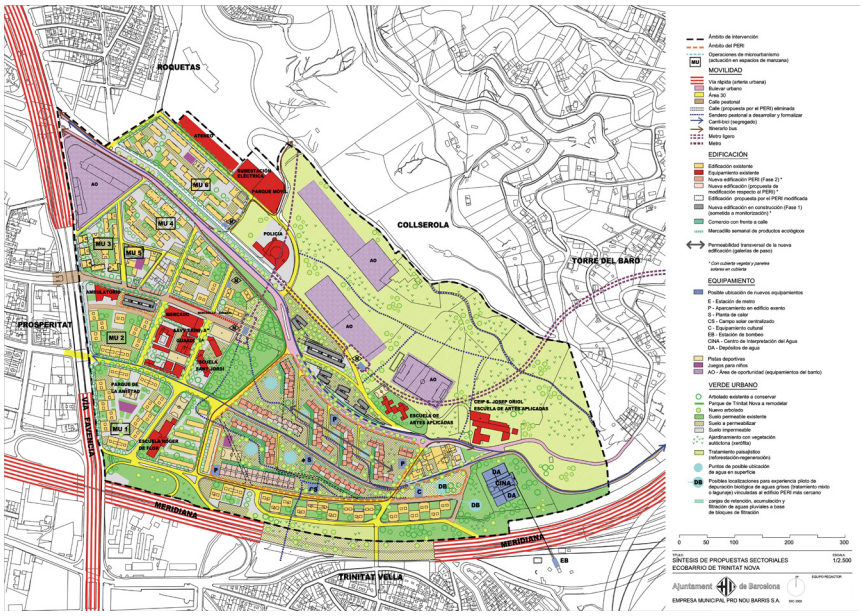
— Cubiertas verdes. Construidas con el fin de filtrar y retener la lluvia, disminuyendo el volumen de escorrentía, atenuando el caudal pico y mejorando en general la calidad del agua de lluvia.

— Pavimentos permeables que reduzcan el volumen anual de escorrentía, diseñándose zonas de aparcamientos para vehículos con un pavimento empedrado mosaico consistente en un 50 % de losas muy resistentes y un 50% de tierra vegetal, mediante el cual se ha conseguido una permeabilidad de casi el 100 %.

— Se busca obtener espacios verdes de alta calidad urbana y a la vez de bajo mantenimiento y consumo de agua siguiendo los principios de xerojardinería.

El proyecto fue merecedor del premio de Buenas Prácticas del Concurso de Naciones Unidas en su convocatoria de 2008.

IMÁGENES:









Créditos:

1. Plano de Trinitat Nova. Gea21 / 2. Imágenes generales. Fuente: ruisanchez.net / 3. Viviendas reformadas. Fuente: ruisanchez.net / 4. Casa del agua y huertos urbanos. Fuente: totbarcelona.

BIBLIOGRAFÍA:

Biblioteca CF+S Ciudades para un futuro más sostenible (2010): *"La Remodelación de Trinitat Nova: una propuesta de regeneración urbana y social, sostenible e inclusiva (Barcelona, España)"*. Enlace.

Grupo de Estudios y Alternativas-GEA21 (2004): *"ECOBARRIO DE TRINITAT NOVA. Propuestas de sostenibilidad urbana. Documento de síntesis de los estudios sectoriales de sostenibilidad"*, Madrid. Enlace.

WEBS:

- Ayuntamiento de Barcelona y Generlitat de Catanluya: Portal de Plan Comunitari Trinitat Nova. Enlace.

- Ecoinstitut Barcelona (s/f): "Ecobarrio de Trinitat Nova". Enlace.

- Portal Ecourbano.
    - "Metodología de talleres de debate ciudadano European Awareness Scenario Workshop (EASW)". Enlace.
    - "Remodelación de Trinitat Nova". Enlace.

ANEXO 2. BUENAS PRÁCTICAS - BP

A.2.2. PROYECTOS SECTORIALES (BP/SEC)

BP/SEC- 2: Plan Municipal de Gestión de la Demanda de Agua en Madrid.

BP/SEC- 3: Depuración Simbiótica de Aguas Residuales - Univ. de Murcia.

BP/SEC- 4: San Francisco Public Utilities Commission.

BP/SEC- 5: Plan Futura. La Gestión Eficiente del Agua (Vitoria).

BP/SEC- 6: ZINNAE. Clúster urbano para el uso eficiente del agua.

BUENAS PRÁCTICAS BP/SEC-1

THE SWITCH DRAINAGE & SANITATION IMPROVEMENT DEMONSTRATION PROJECT
ALEXANDRIA, EGYPT

ÓRGANO PROMOTOR: Unión Europea.
FINANCIACIÓN: Dato no disponible.
PERIODO DE EJECUCIÓN: 2006-2011.
AGENTES IMPLICADOS: Ayuntamiento de Alejandría (Egipto), Alexandria Water Company (AWCO), vecinos del barrio de Maawa Alsayadaan.
WEB: Enlace.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

La disponibilidad de agua en Egipto es altamente limitada debido a la dependencia de la cuenca del río Nilo y el crecimiento demográfico. A su vez, los asentamientos irregulares han crecido en Alejandría, como en otras ciudades de los países en desarrollo, y acogen a más de 40% de la población de la ciudad. Todo ello ha supuesto que el suministro de agua y el saneamiento se hayan visto gravemente afectados, provocando enfermedades tales como la diarrea y brotes de malaria y cólera.

Ante tal circunstancia la Unión Europea desde el Proyecto SWITCH "Ciudades Saludables" se involucra con el gobierno municipal con el objetivo de hacer de Alejandría una de las ciudades líderes en la aplicación de los principios de la Gestión del Agua Urbana Integrada (GIAU).

En estas circunstancias, se puso en marcha un proyecto demostrativo en Maawa Alsayadaan, un barrio degradado que se encuentra actualmente sin sistemas de saneamiento adecuado. El proyecto se centra en la mejora de las infraestructuras básicas (agua y alcantarillado) y en generar un modelo para la aplicación de la Gestión Integral Urbana del Agua en los asentamientos informales en las ciudades del futuro.

OBJETIVOS:

Alcanzar una gestión integrada de los recursos hídricos, con la participación de todos los ciudadanos y sectores. Todos los ciudadanos deben tener acceso a servicios de agua y saneamiento de alta calidad (de acuerdo a las normas nacionales), seguros, sostenibles y accesibles.

Entre los objetivos específicos se señalan: minimizar las pérdidas de agua en la red de tuberías; maximizar la eficiencia del uso del agua en los hogares, en los locales comerciales y en las actividades industriales; evaluar el potencial de reutilización de aguas residuales en la ciudad; mejorar la eficiencia del riego en la agricultura y educar a la población.

PROCESO DESARROLLADO:

Para entender y apreciar la complejidad y las características del uso del agua doméstica, se realizan encuestas en los hogares y se hace un seguimiento en los registros de consumo de agua, obteniéndose que los residentes tenían acceso a menos de 50 l/p/día. Parte de la intervención consistió en buscar la manera de reducir el agua no facturada, ya que estaba claro desde un análisis de balance de masas preliminar que había pérdidas muy significativas por fugas. Mediante la adopción de un enfoque Distrito-Zona de Medición (DMA) se adquirieron equipos de fugas detección y se hicieron reparaciones de tuberías.

El Proyecto desarrolla un Plan Estratégico de Gestión Integral del Agua Urbana para la Ciudad de Alejandría con un horizonte temporal que alcanza el año 2030. Un plan GIAU que está siendo desarrollado a largo plazo y que aborda principalmente los problemas actuales y futuros de la gestión del agua urbana en Alejandría incluyendo los desafíos que enfrenta el suministro de agua en una ciudad que se encuentra al final de la desembocadura del Nilo, principal fuente de recursos hídricos en Egipto.

PRINCIPALES RESULTADOS:

Aunque no ha sido posible completar el plan dentro del tiempo establecido para valorar sus resultados a corto plazo, este proyecto demostrativo en el barrio de Maawa Alsayadaan ha obligado a que la empresa de agua se comprometiera a mejorar la infraestructura básica (agua y alcantarillado) y ha permitido generar un modelo para la implementación de la Gestión del Agua Urbana Integrada (GIAU) en este tipo asentamientos irregulares.

Con todo ello, el Proyecto SWITCH en Alejandría ha supuesto un avance en las capacidad de gestionar el agua en países en vías desarrollo con actuaciones como:

— Control de consumo de agua mediante dispositivos de ahorro de agua en viviendas: sustitución de cabezales de ducha, aireadores en los grifos para reducir la velocidad de flujo, montaje de un dispositivo de desplazamiento en los sanitarios para reducir el volumen utilizado durante el lavado.

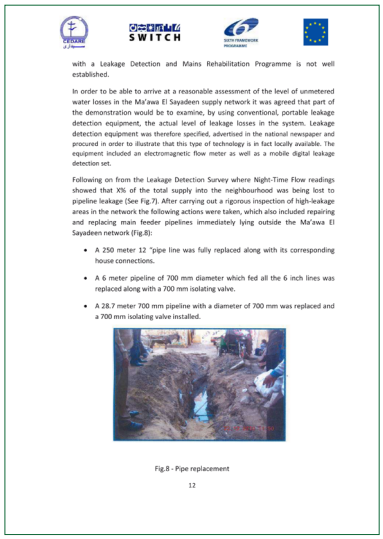
— Reemplazo de inodoros en los hogares, (pasando de cisternas de 12 litros a 4,5/3 litros con cisternas de doble descarga, lo que supone un ahorro importante del volumen de agua consumida.

— Uso de recursos hídricos alternativos para conservar el agua potable de calidad; utilizando las aguas subterráneas para el riego de zonas verdes y parques infantiles.

— Inclusión social: planificación consultiva e inclusiva entre la comunidad y autoridades de la ciudad con respecto a las necesidades de éstos y a la provisión de agua y saneamiento. Los investigadores especializados en procesos de inclusión social del proyecto SWITCH, están trabajando con la comunidad para identificar las opciones de saneamiento y gestión de la demanda que más se adaptarían a las condiciones de este tipo de barrios.

— Auditorías a los hoteles y otras instalaciones comerciales turísticas para determinar las deficiencias y necesidades de realización de modernizaciones.

IMÁGENES:



with a Leakage Detection and Mains Rehabilitation Programme is not well established.

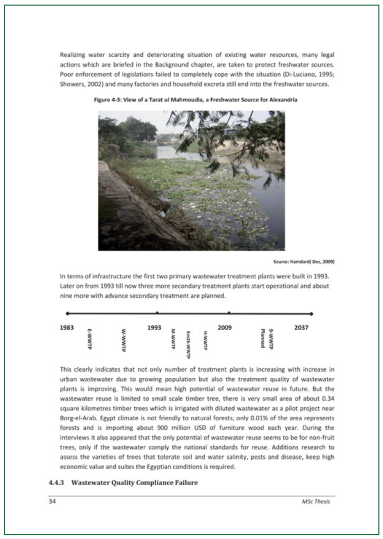
In order to be able to arrive at a reasonable assessment of the level of unmetered water losses in the Ma'awa El Sayadeen supply network it was agreed that part of the demonstration would be to examine, by using conventional, portable leakage detection equipment, the actual level of leakage losses in the system. Leakage detection equipment was therefore specified, advertised in the national newspaper and procured in order to illustrate that this type of technology is in fact locally available. The equipment included an electromagnetic flow meter as well as a mobile digital leakage detection set.

Following on from the Leakage Detection Survey where Night-Time Flow readings showed that X% of the total supply into the neighbourhood was being lost to pipeline leakage (See Fig.7). After carrying out a rigorous inspection of high-leakage areas in the network the following actions were taken, which also included repairing and replacing main feeder pipelines immediately lying outside the Ma'awa El Sayadeen network (Fig.8):

- A 250 meter 12 "pipe line was fully replaced along with its corresponding house connections.
- A 6 meter pipeline of 700 mm diameter which fed all the 6 inch lines was replaced along with a 700 mm isolating valve.
- A 28.7 meter 700 mm pipeline with a diameter of 700 mm was replaced and a 700 mm isolating valve installed.

Fig.8 - Pipe replacement

12



Realizing water scarcity and deteriorating situation of existing water resources, many legal actions which are briefed in the Background chapter, are taken to protect freshwater sources. Poor enforcement of legislations failed to completely cope with the situation (Di-Luciano, 1995; Showers, 2002) and many factories and household excreta still end into the freshwater sources.

Figure 4-3: View of a Tarat ul Mahmoudia, a Freshwater Source for Alexandria

Source: Hamdani(Dec, 2009)

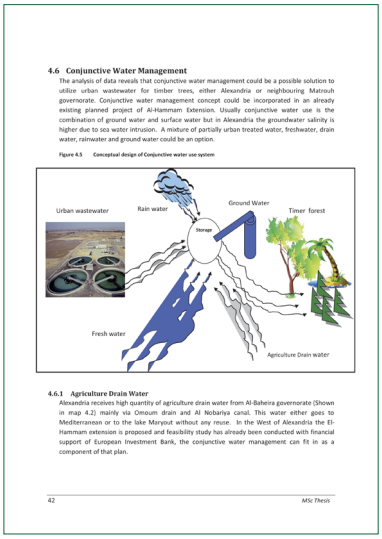
In terms of infrastructure the first two primary wastewater treatment plants were built in 1993. Later on from 1993 till now three more secondary treatment plants start operational and about nine more with advance secondary treatment are planned.

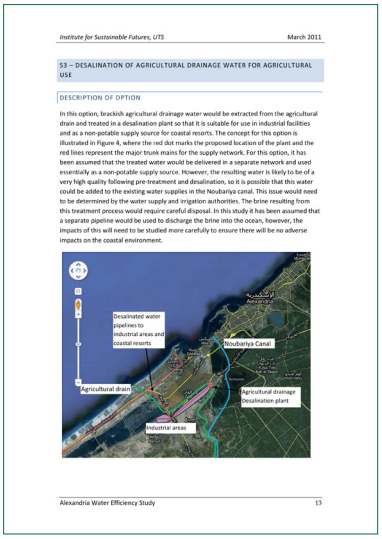
1983 — E-WWTP; W-WWTP — 1993 — M-WWTP; Kafr-WWTP; H-WWTP — 2009 — Pilot-WWTP; 2-WWTP Planned — 2037

This clearly indicates that not only number of treatment plants is increasing with increase in urban wastewater due to growing population but also the treatment quality of wastewater plants is improving. This would mean high potential of wastewater reuse in future. But the wastewater reuse is limited to small scale timber tree, there is very small area of about 0.34 square kilometres timber trees which is irrigated with diluted wastewater as a pilot project near Borg-el-Arab. Egypt climate is not friendly to natural forests; only 0.01% of the area represents forests and is importing about 900 million USD of furniture wood each year. During the interviews it also appeared that the only potential of wastewater reuse seems to be for non-fruit trees, only if the wastewater comply the national standards for reuse. Additions research to assess the varieties of trees that tolerate soil and water salinity, pests and disease, keep high economic value and suites the Egyptian conditions is required.

4.4.3 Wastewater Quality Compliance Failure

34 MSc Thesis





Créditos:

Fuente: Switch project.

BIBLIOGRAFÍA:

Proyecto SWITCH. Managing Water for the City of the Future. Enlace.

Center for Environment and Development for the Arab Region and Europe (CEDARE), (2011): *"Benefits Achieved from the Ma'awa el Sayadeen water Demand Demonstration"*, Enlace.

Kerkhoven, R., y Verhagen, J., (2010): *"Case studies on selected approaches or methods to optimise social inclusion"*, Enlace.

Retamal, M, White, S., (2011): *"Integrated supply-demand planning for Alexandria, Egypt: water efficiency study & business case analysis for water demand management"*. CEDARE para el Institute for Sustainable Futures, University of Technology, Sydney. Enlace.

Stuart, B., Monique, R., Abuzeid, K., Elrawady, M., Tornero, A., (s/f): *"Integrated resource planning for Alexandria, Egypt"*, CEDARE. Enlace.

BUENAS PRÁCTICAS BP/SEC-2

PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA EN LA CIUDAD DE MADRID

ÓRGANO PROMOTOR: Ayuntamiento de Madrid- Área de Gobierno de Medio Ambiente y Servicios a la Ciudad.
FINANCIACIÓN: 104.065.896 euros.
PERIODO DE EJECUCIÓN: 2005-2011.
WEB: Plan de gestión de la demanda del agua. Enlace.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El Plan es un instrumento estratégico para la gestión integral, racional y sostenible del agua en la ciudad de Madrid y toma como base una serie de principios como son la gestión eficaz y responsable de la demanda de agua. Este Plan se integra dentro del Plan de Acción de la Agenda 21 Local de Madrid que define las bases de un proceso a largo plazo de mejora continua hacia un desarrollo más sostenible de la ciudad.

El Plan de Gestión de la Demanda de agua toma como base los principios de:

- Compromiso con una utilización más sostenible de los recursos .
- El agua no es un bien comercial sino un patrimonio a proteger.
- El cumplimiento estricto de la legislación presente y futura.
- La necesidad de transformar el concepto de consumo de agua y transmitir al ciudadano la idea de ciclo integral.
- Responsabilidad compartida: todos los agentes sociales han ser partícipes de la solución.
- Fomento de la educación y toma de conciencia para el desarrollo sostenible.

El Plan Municipal trata de atender las necesidades de agua existentes en la capital, con una menor cantidad de recursos, pero aumentando la eficiencia del uso del agua. Del mismo modo, pretende promover la utilización del agua de menor calidad que la potable en usos que no requieran las mismas exigencias sanitarias y de calidad que el consumo final humano. Asimismo, busca el ahorro del consumo de energía en las labores de captación, potabilización, distribución y depuración del agua.

Entre las principales novedades de este Plan se encuentra la elaboración y puesta en marcha de una nueva Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua, así como la creación de la Oficina Azul, que será el órgano gestor que vele por la aplicación de las diferentes medidas propuestas.

OBJETIVOS:

El Plan de Gestión de la Demanda del Agua determina la reducción del consumo de agua en un 12% para el año 2011; la disminución del consumo energético asociado al ciclo del agua en la ciudad, además del aumento de la eficiencia del consumo de recursos hídricos a medio plazo o la concienciación de los agentes socioeconómicos y de los ciudadanos de la necesidad de ahorrar un recurso escaso como el agua.

Al mismo tiempo el Plan quiere asegurar la calidad y cantidad que se suministra a los ciudadanos; fomentar cooperación y coordinación entre Administraciones Públicas para conseguir un

uso más sostenible del agua; promover el ahorro de agua potable mediante la reutilización de aguas pluviales y de aguas depuradas para usos compatibles con su calidad; y crear desde la Administración local disposiciones normativas y mecanismos de mercado que potencien el ahorro y la eficiencia.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN:

El Plan contempla una extensa serie de líneas de actuación que se articulan en programas de gestión, ahorro, eficiencia y reutilización. Todas estas medidas persiguen no sólo la identificación de consumos sino que también contemplan una serie de previsiones que afectan al diseño y construcción de los nuevos desarrollos urbanos; a la planificación urbanística, promoviendo el uso de materiales permeables en la pavimentación o impulsando el establecimiento de redes de recogida, a través de estudios de viabilidad de la reutilización de aguas pluviales y regeneradas.

En este sentido, hay que destacar también propuestas como la “Casa del Agua”, un foro temático dedicado a la reflexión, divulgación y promoción de esa nueva cultura del agua, la implantación de un sistema de tarificación del agua reutilizada que genere el Ayuntamiento o el establecimiento de diferentes programas de eficiencia para uso residencial, dotacional y de los sectores productivos.

PRINCIPALES RESULTADOS:

El Plan incluye propuestas para conseguir una mejor gestión y uso eficiente del agua, como:

— Control de la erosión y contaminación de agua en áreas que se encuentran en construcción y obras en la vía pública.

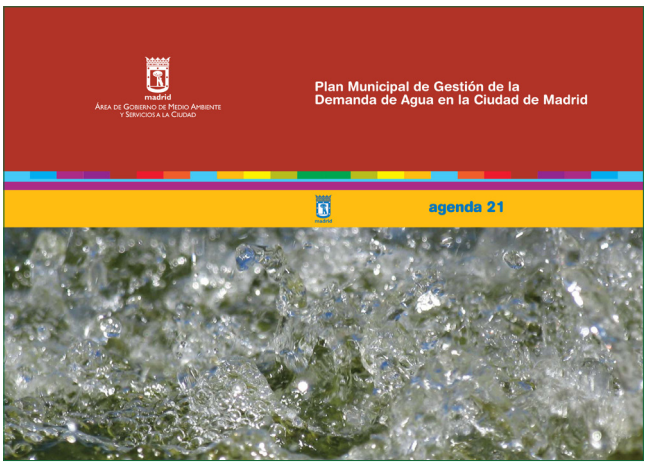
— Limitación de caudales máximos de riego de parques, jardines y zonas verdes, limitación de horarios o medidas específicas para los campos de golf.

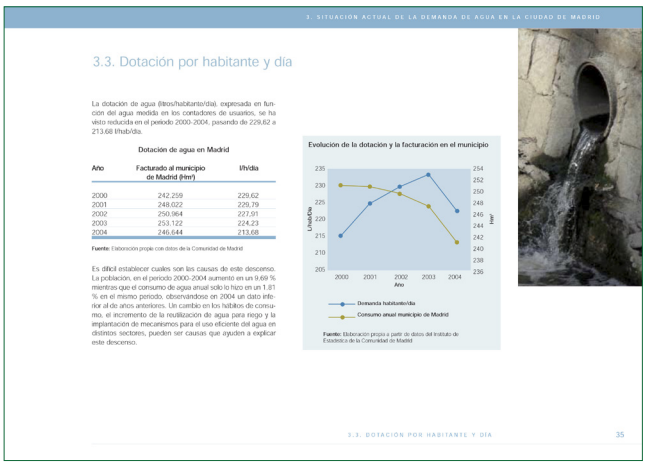
— Creación de un registro municipal de piscinas tanto públicas como privadas.

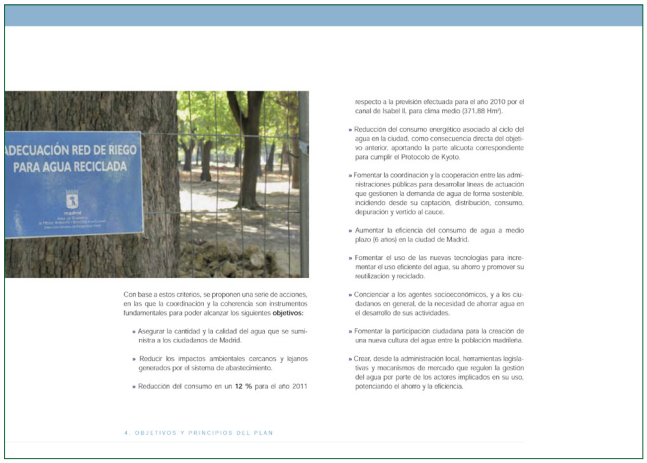
— Regulación del consumo y mejor mantenimiento para fuentes, estanques e instalaciones hidráulicas ornamentales.

Tras la implantación del Plan, el uso responsable de agua y la mejora de las instalaciones supuso que en 2013 el consumo de agua fuera de 140 litros/hab./día según el INE, y el gasto total -525 Hm3 en 2012 entre uso industrial, comercial y doméstico— equivalente al de hace 15 años —505 hectómetros cúbicos en 1998—, a pesar de que la población creció en 1,5 millones de habitantes. (Diario El País, Enlace).

IMÁGENES:









Créditos:

Fuente: Plan Municipal de Gestión de la Demanda de Agua en la Ciudad de Madrid.

BIBLIOGRAFÍA:

Ayuntamiento de Madrid- Área de Gobierno de Medio Ambiente y Servicios a la Ciudad (2005): *"Plan municipal de gestión de la demanda de agua en la ciudad de Madrid"*. Enlace.

Verdaguer Viánas-Cardenas, C., (2010): *"De los ecobarrios a las ecociudades. Una formulación sintética de la sostenibilidad urbana"*, Biblioteca CF+S: *"La inercia agota su camino"*, nº50, Diciembre de 2011. Enlace.

Viñuales Edo, V., Fernández Soler, M., Lapeña Laiglesia, A., Presa Abos, C., Y Sainctavit, L.; (2008): *"10 Años de trabajo fomentando el uso eficiente del agua en las ciudades: balance de resultados"*, Fundación Ecología y Desarrollo. Enlace.

WWF/ Adena (2003): *"La buena gestión del agua. Experiencias y alternativas al PHN"*. Enlace.

BUENAS PRÁCTICAS BP/SEC-3

DEPURACIÓN SIMBIÓTICA DE AGUAS RESIDUALES EN LA UNIVERSIDAD DE MURCIA

ÓRGANO PROMOTOR: Universidad de Murcia y Entidad Regional de Saneamiento ESAMUR.
FINANCIACIÓN: Dato no disponible.
PERIODO DE EJECUCIÓN: 2007-2012.
AGENTES IMPLICADOS: Universidad de Murcia, Entidad de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de la Región de Murcia - ESAMUR, Consejería de Agricultura y Agua.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

La Universidad de Murcia estudia en módulos de escala un tratamiento de aguas residuales del Campus de Espinardo mediante un sistema patentado por el geólogo Javier Fábrega González denominado "depuración simbiótica". Visto los excelentes resultados del sistema y dada la necesidad de construir una estación depuradora en el Campus, se solicita la colaboración de Esamur para llevar a cabo una experiencia a tamaño real.

La Depuración Simbiótica combina simultáneamente dos procesos: la depuración de las aguas residuales mediante un sistema subterráneo de goteo sobre lechos de grava, y la generación de espacios verdes asociados a las instalaciones de depuración, especialmente en la zona que cubre los lechos, además de otros detalles técnicos propios de esta tecnología.

El proyecto tiene, igualmente, una orientación paisajística y medioambiental, ya que permite el desarrollo de nuevas tecnologías de depuración compatibilizándolo con la reutilización de las aguas y la creación de espacios verdes sostenibles.

Adicionalmente, el sistema incorpora humedales artificiales donde el proceso autodepurador mejora la calidad del agua tratada. Todas estas características determinaron que la Depuración Simbiótica fuera seleccionada para tratar las aguas residuales del Campus de Espinardo dentro del marco de un "Campus Sostenible".

OBJETIVOS:

Depurar y reutilizar todas las aguas residuales que genera el Campus de Espinardo, solucionando así los problemas de capacidad y tratamiento en la planta de lagunaje operativa que anteriormente existía en el Campus.

PROCESO DESARROLLADO:

Dentro del Convenio de Colaboración entre la Universidad de Murcia y ESAMUR para la ejecución y estudio de una depuradora simbiótica (2005), se contemplan programas de investigación y seguimiento científico sobre los aspectos microbiológicos y físico-químicos relacionados con la depuración de estas aguas, con el fin de controlar eficazmente los procesos de depuración y aportar a Esamur información científica aplicable a sus tareas en otras instalaciones de la Región.

PRINCIPALES RESULTADOS:

Desde su instalación se han llevado a cabo analíticas de control de la depuradora en lo que respecta a los aspectos químicos y microbiológicos con datos que demuestran su excelente rendimiento. La implantación del sistema de depuración simbiótica ha supuesto:

— El tratamiento de las aguas residuales del Campus con una mejora en la calidad de las aguas.
— Un alto rendimiento hidráulico al reducir la pérdida de agua por evaporación, dado a que el sistema es subterráneo.
— Ha facilitado la creación de humedales y contribuye a su mantenimiento, beneficiando a la flora y fauna.
— Creación de zonas verdes, aumentado la biodiversidad del Campus con un nulo coste ambiental.
— Menor consumo energético frente a una EDAR convencional.
— La reducción casi total en las aguas de la materia orgánica originada en el Campus.
— Puesta en práctica de un proyecto de reutilización descentralizada de agua urbana en una de las regiones más áridas de Europa.

El Proyecto es fruto de la iniciativa 'Campus sostenible de la Universidad de Murcia', que es pionera entre las universidades de España y que entre sus actuaciones incluye la creación de un huerto ecológico comunitario.

IMÁGENES:

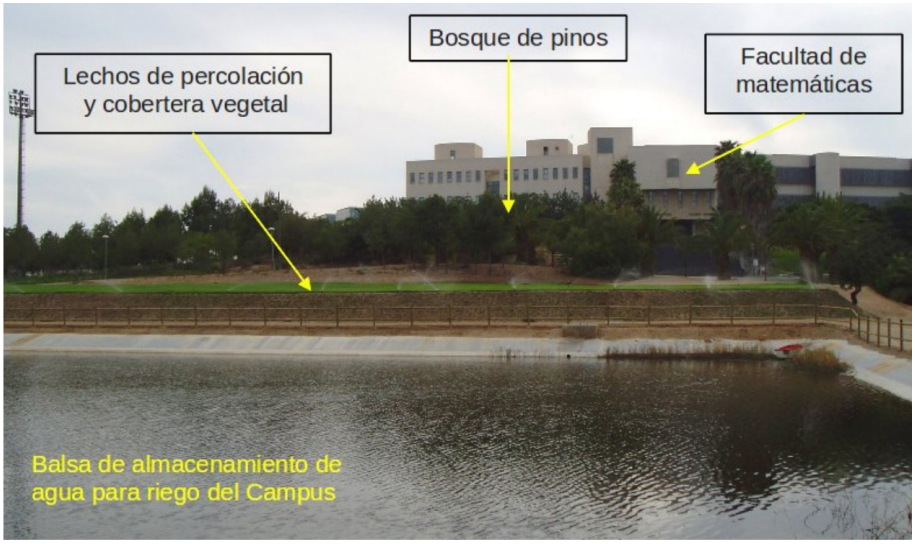




Fig.2: Detalles del sistema de depuración. En "A", aspecto de la cobertera vegetal de los lechos, con la línea de arquetas de alimentación y vegetación circundante. En "B", se observa el talud que limita los lechos, ajardinado con planta de soporte de suelo, y las arquetas de drenaje de las distintas fases en su base.

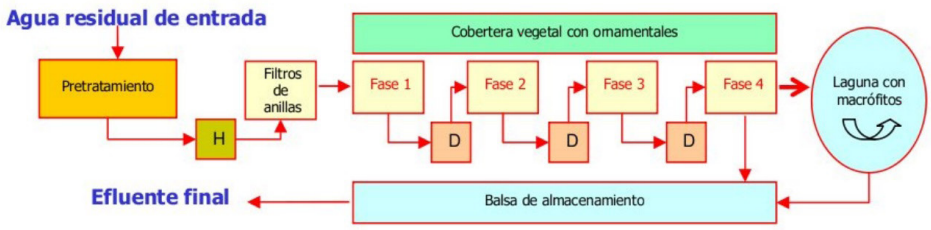
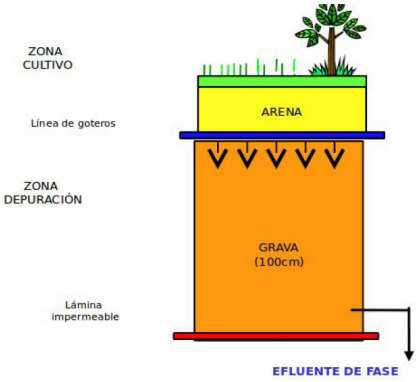


Fig. 3. Esquema general del sistema depurador de aguas del Campus de Espinardo. Fase-1 a Fase-4 = lechos de percolación 1 al 4 en serie. H=Homogeneizador. D=depósitos de recogida de percolado de las distintas fases.



Créditos:

1. Localización del sistema de depuración de aguas del Campus de Espinardo. 2. Detalles del sistema de depuración.

3. Esquema general del sistema depurador de aguas del Campus de Espinardo.

Collado, E., Valera, M.D., García, F y Torrella, F., (2010): "Microbiología depuración natural de aguas residuales en la Universidad de Murcia", Revista Eurbacteria, nº24, Universidad de Murcia.

BIBLIOGRAFÍA:

Agencia EFE (10/01/2005): *"Esamur y Universidad de Murcia construirán una depuradora simbiótica que no produce olores y se cubre con zonas verdes"*, Enlace.

Collado, E., Valera, M.D., García, F y Torrella, F., (2010): *"Microbiología depuración natural de aguas residuales en la Universidad de Murcia"*, Revista Eurbacteria, nº24, Universidad de Murcia, Enlace.

Universidad de Murcia (2007): *"Presentación de Proyecto. Depuración Simbiótica experimental de aguas residuales del Campus de Espinardo"*, Enlace.

BUENAS PRÁCTICAS BP/SEC-4

SAN FRANCISCO
PUBLIC UTILITIES COMMISSION

ÓRGANO PROMOTOR: La Comisión de Servicios Públicos de San Francisco (SFPUC) es un organismo público de la Ciudad y Condado de San Francisco.
FINANCIACIÓN: 4,600 millones $.
WEB: Enlace.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

La Comisión de Servicios Públicos de San Francisco (SFPUC) es un organismo público de la Ciudad y Condado de San Francisco que se encarga del abastecimiento, depuración y servicios de energía eléctrica de la ciudad, a cuya población se añaden 1,6 millones de clientes pertenecientes a la Bahía de San Francisco.

El organismo ha instaurado el Programa de Mejoramiento del Sistema de Aguas (Water System Improvement Program, WSIP), para reparar y mejorar sistemáticamente el sistema de agua local y regional. El programa abarca 86 proyectos individuales de construcción, incluyendo represas, túneles, tuberías, plantas de tratamiento e instalaciones especiales.

OBJETIVOS:

La ciudad de San Francisco está llevando a cabo el ambicioso objetivo de convertirse en una "ciudad de emisión cero" en 2030. En este estudio prospectivo, SFPUC está implementando soluciones innovadoras centradas en dos ámbitos principales: el agua y la energía.

PROCESO DESARROLLADO:

Desde su creación en 2005, la SFPUC gestiona un sistema de suministro de agua complejo que abastece de agua a 2,4 millones de clientes para usos residenciales, comerciales e industriales.

Uno de los Programas que la Comisión lleva a cabo es el Programa de Reducción de la Demanda y Recursos Alternativos (Conserving Water and Diversifying Supply). La SFPUC quiere reducir la demanda de agua un 25% y pide a todos los clientes a permanecer comprometidos con la conservación del agua. Además, se trabaja para desarrollar suministros de agua alternativos para servir las necesidades de actividades industriales y refrigeración, así como fuentes decorativas, riego de parques y jardines. Implantándose en los urinarios de las viviendas un suministro de aguas grises.

Actualmente, la Comisión tiene puestos en marcha Proyectos de Infraestructuras Verdes (SUDs) que facilitan la integración de pavimentos permeables y jardines drenantes (rain gardens) en el paisaje urbano para gestionar las aguas pluviales a través de la infiltración, reduciendo presión sobre el sistema de alcantarillado, contribuyendo con ello a la disminución del riesgo de inundaciones y vertidos no depurados.

Uno de los Programas que la Comisión lleva a cabo es el Programa de Mejoramiento Sistema de Alcantarillado (SSIP- Sewer System Improvement Program) que, con una proyección a 20 años, tiene el propósito de renovar las infraestructuras de alcantarillado, asegurando la fiabilidad del sistema incluso bajo condiciones de actividad sísmica.

Como herramienta de apoyo a los planificadores la SFPUC ofrece revisiones de proyectos, directrices de apoyo, asistencia técnica y guías entre las que destaca la de Diseño de la Gestión de Pluviales (Stormwater Design Guidelines), o la de Uso Eficiente del Agua (Water Efficient Landscape).

PRINCIPALES RESULTADOS:

Es de destacar que el sistema ofrece un agua potable que se encuentra entre las más puras del mundo y que se distribuye por la gravedad casi en su totalidad, lo que requiere un consumo mínimo de energía. La Empresa de Agua también gestiona el Sistema de Abastecimiento de Agua Auxiliar de la Ciudad contra incendios.

En relación con los sistemas de gestión del agua, la SFPUC ha puesto en marcha:

— La aplicación del "Programa de Mejoramiento del Sistema de Agua" (WSIP- Water System Improvement Program) que gestiona una amplia gama de proyectos centrados en garantizar que ante la posibilidad de un gran evento sísmico, el sistema pueda permanecer relativamente intacto y continúe abasteciendo agua a los 2,4 millones de personas y las empresas que dependen de ella.

— La instalación de sistema de recogida de aguas pluviales en el hogar, que permiten reducir el volumen y el caudal pico de aguas pluviales que entran en el alcantarillado, reduciendo así las inundaciones y desbordamientos de alcantarillado de manera combinada, además de proporcionar un recurso alternativo para usos domésticos de menor exigencia como el riego.

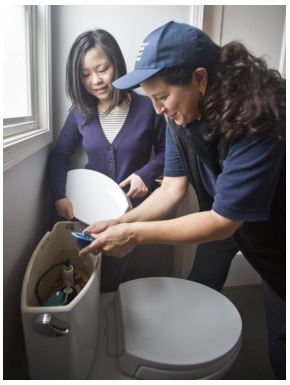
— El uso de aguas grises supone la reducción del uso de agua potable y de los flujos al sistema de alcantarillado. El agua gris procedente del aseo personal se destinará al riego de jardines. A su vez, en otoño de 2015 se pone en marcha un Programa de Lavandería (Laundry-to-Landscape) que reutilizará las aguas grises provenientes de las lavadoras para el riego de jardines.

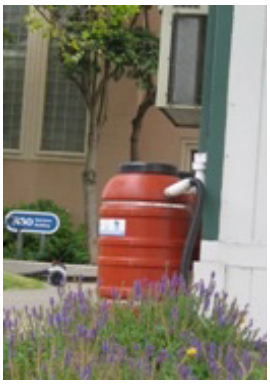
— El uso de jardines de lluvia con vegetación y pavimento permeable en las áreas de estacionamiento ha embellecido y modificado visualmente el espacio urbano, haciéndolo más acogedora para los peatones y los ciclistas.

— Ha elaborado un Manual de Diseño para riego con aguas grises.

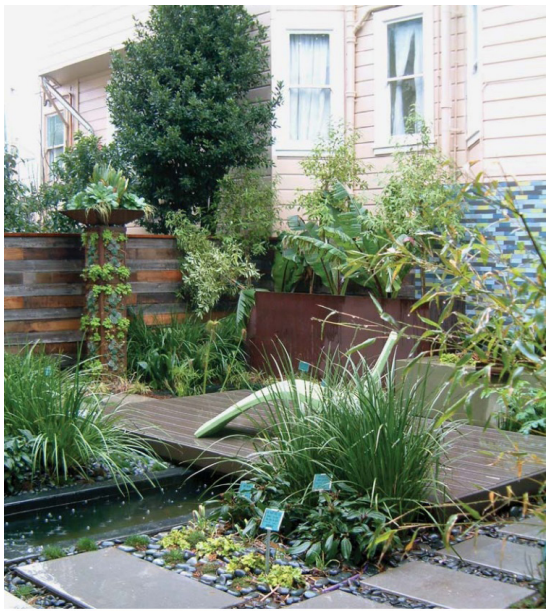
— Desde 2012, el agua reciclada producida por el Distrito Norte del Condado de San Mateo ha sido utilizada para el riego del Harding Park y un Campo de Golf.

IMÁGENES:













Créditos:

1. Instalación de dispositivo de ahorro en wc. San Francisco Public Utilities Commission / 2 y 3. Sistema de recogida de aguas pluviales en el hogar para el riego de jardines. San Francisco Public Utilities Commission. / 4. Sistema de aguas grises. San Francisco Public Utilities Commission (2012): "Graywater Design Manual for outdoor irrigation".

BIBLIOGRAFÍA:

Bjornsen, T., Nash, S., y Jones, C., (2012): *"Gestión de la seguridad. Crear un enfoque personalizado para un proyecto de megainfraestructura"*, The American Society of Safety Engineers, Enlace.

Kehoe, P., (2013): *"San Francisco's Non-potable Water Programs"*, San Francisco Public Utilities Commission Services, Enlace.

Kehoe, P., (2015): *"San Francisco's Onsite Water Systems"*, San Francisco Public Utilities Commission Services, Enlace.

San Francisco Public Utilities Commission (2012): *"Graywater Design Manual for outdoor irrigation"*, Enlace.

The American Institutte of Architects (s/f): *"San Francisco Public Utilities Commission Headquarters"*, Enlace.

BUENAS PRÁCTICAS BP/SEC-5

PLAN FUTURA
LA GESTIÓN EFICIENTE DEL AGUA

ÓRGANO PROMOTOR: Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz -Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz, .S.A. (AMVISA), empresa privada municipal.
PERIODO DE EJECUCIÓN: Desde 2004 hasta la actualidad.
WEB: Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz promueve desde 2004 una serie de planes integrales para la gestión del agua. Estos planes se traducen en un conjunto de actuaciones que han contribuido a prestar un Servicio Integral del Agua cada vez más eficiente y de mínimo consumo. Todo ello, además, respondiendo a los objetivos de sostenibilidad señalados en los Planes de Acción Ambiental de la Ciudad, y al propio Plan Estratégico de AMVISA.

Las acciones propuestas para el período 2014-2017 responden a tres líneas de trabajo relacionadas entre sí: 1. Caracterización, análisis y seguimiento de los consumos de agua por sectores y tipo de tarifa; 2. Asesoría técnica y realización de diagnósticos de gestión del agua; 3. Información, difusión y sensibilización ciudadana hacia el valor del agua y la gestión eficiente de la misma.

OBJETIVOS:

Mejorar la eficiencia en la gestión del ciclo integral del agua entre todos los agentes implicados en el uso y gestión del agua en la ciudad de Vitoria-Gasteiz.

A este objetivo principal se le suman objetivos específicos como profundizar en el conocimiento, la caracterización y seguimiento de los consumos de agua de la ciudad y por sectores; consolidar actuaciones ya desarrolladas en los Planes aprobados previamente, que son consideradas prioritarias según los criterios generales de la gestión de la demanda de agua en entornos urbanos; facilitar información y herramientas útiles para el consumo eficiente del agua; y desarrollar acciones de sensibilización ciudadana orientada, no sólo hacia el ahorro de agua, sino también hacia el valor del agua en todas sus dimensiones (sociales, culturales, económicas, etc.).

PROCESO DESARROLLADO:

La apuesta de Vitoria-Gasteiz comienza con el desarrollo del Plan Integral de Ahorro de Agua 2004-2008, que tiene continuidad a través del primer Plan Futura 2009-2012, y del segundo Plan Futura 2013-2017.

El Plan Futura 2013-2017 consolida actuaciones ya iniciadas anteriormente y consideradas prioritarias. Para ello se estructura en una serie de programas sectoriales (residencial, institucional, industrial y comercial), un programa transversal de comunicación y un programa de análisis de recursos hídricos locales.

Entre las acciones desarrolladas a través de la aplicación de estos planes destacan:

— Elaboración de informes técnicos de caracterización de los consumos trimestrales y anuales de agua de la ciudad.
— Asesoramiento a más de 80 establecimientos de hostelería.

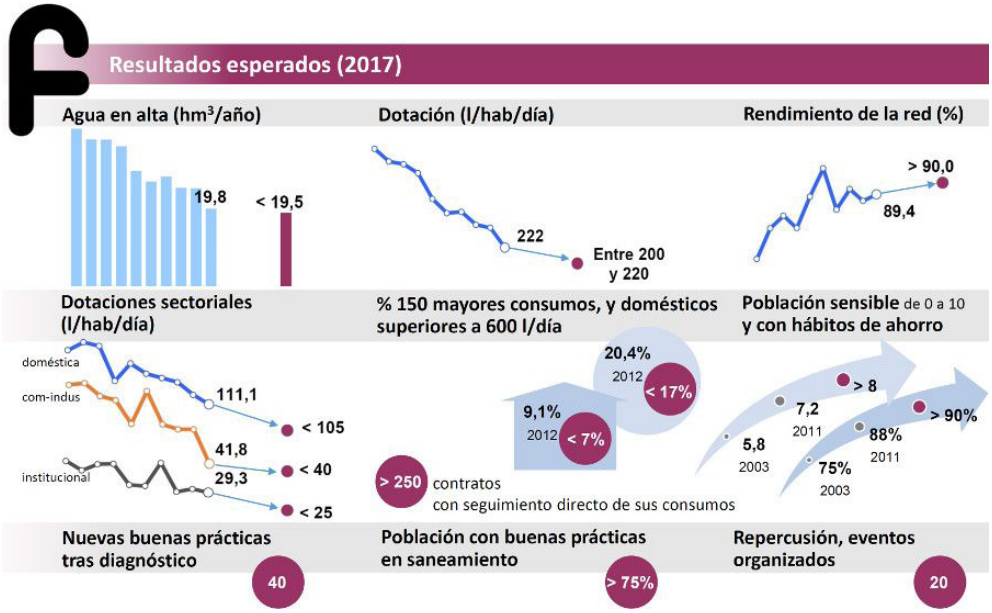
— 64 nuevos diagnósticos realizados y 38 buenas prácticas identificadas en instalaciones municipales, comerciales, industriales y del sector servicios. Las visitas de diagnóstico van acompañadas del correspondiente informe en el que se recogen propuestas de mejora. La sección de participantes y buenas prácticas recoge el listado y descripción de cada uno de ellas.
— Información, difusión y sensibilización en centros municipales y en todos los centros educativos de la ciudad.
— Desarrollo del programa de concienciación ambiental dirigido a escolares "En Vitoria-Gasteiz, el agua nos importa".
— Trabajos de sensibilización y difusión del Objetivo 110, propuesto por el Plan Futura con objeto de rebajar el consumo doméstico medio de la ciudad por debajo de los 110 litros por persona y día.

PRINCIPALES RESULTADOS:

Desde 2003, año anterior al inicio de las actuaciones de gestión de la demanda de agua en la ciudad, hasta la finalización de la última fase de trabajos del Plan Futura en 2012, la evolución de los indicadores asociados a los planes en marcha muestra un alto grado de cumplimiento de los objetivos previstos por AMVISA.

Los datos de consumo en la ciudad de Vitoria-Gasteiz en 2012 –año de la Capitalidad Verde Europea- descendían en el consumo doméstico hasta 108,1 l/hab/día –respecto a los 110l /hab/día previstos-, el descenso de la dotación de agua hasta 222 l/hab día –respecto a los 240 previstos- y el agua enviada a la ciudad hasta 19,748 hm3/año –cuando lo previsto es 22hm3/año-.

IMÁGENES:







BIBLIOGRAFÍA:

Ayuntamiento de Vitoria Gasteiz:

- *"Folleto descriptivo 2014-2017"*, Enlace.
- *"Memoria del Plan Integral de Ahorro de Agua de Vitoria-Gasteiz 2004-2008"*. Enlace.
- *"Memoria del Plan Integral de Ahorro de Agua de Vitoria-Gasteiz 2009-2012"*. Enlace.
- *"Plan Futura. Fomento de la Utilización Racional del Agua en Vitoria Gasteiz"*. Enlace.
- *"Plan de Acción Ambiental"*. Enlace.

Diputación de Badajoz, Área de Igualdad y Desarrollo Local (s/f): *"Ejemplos de buenas prácticas de gestión municipal en España".* Enlace.

BUENAS PRÁCTICAS BP/SEC-6

ZINNAE
CLÚSTER URBANO PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA

ÓRGANO PROMOTOR: Ayuntamiento de Zaragoza.
FINANCIACIÓN: Dato no disponible.
PERIODO DE EJECUCIÓN: 2010-actualidad.
AGENTES IMPLICADOS: Zinnae está integrada por 24 socios, desde empresas a centros tecnológicos, ONG, administraciones y empresas públicas como son: Alfredo Sanjuán, S.A., Aquara, Aqualia, AlphaSIP,Aragón Exterior, Cámara de Comercio de Zaragoza, Circe, Confederación Hidrográfico del Ebro, Cognit, Compás Consultores, Contazara, Ecodes, Eshyg, Eupla, Feria de Zaragoza, Qafe, Smagua, Grifería Inteligente, Grupo Verne, Grupo Raga S.A., Grupo Ingeobras, Itainnova, Jacob Delafon, Sopenses, Veolia Water, Universidad de Zaragoza y Zeta Amaltea.
WEB: Enlace.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

Tras la Expo Zaragoza 2008, cuyo eje temático fue "Agua y desarrollo sostenible", la ciudad aragonesa se convirtió en referente en el uso eficiente del agua. En 2010 se impulsará ZINNAE, Clúster Urbano para el uso eficiente del agua, una Agrupación Empresarial Innovadora (AEI) cuya vocación es la demostración y el impulso de la I+D+i en el uso eficiente y sostenible del agua y del consumo de energía en el ámbito urbano. ZINNAE es el acrónimo de "Zaragoza Innova en Agua y Energía".

En su página web se incluyen aquellos proyectos en marcha que la asociación lleva a cabo, así como los eventos y las jornadas que dinamizan el sector del agua en la región de Aragón.

OBJETIVOS:

ZINNAE nace con la misión de promover el uso eficiente y sostenible del agua y consumo de energía asociado en el ámbito urbano, mediante la colaboración entre diferentes agentes públicos y privados, a partir de la generación de conocimiento, proyectos demostrativos y soluciones innovadoras.

Esta misión y visión se traducen en tres objetivos estratégicos:

— Impulsar la eficiencia y la sostenibilidad en la gestión y el uso del agua y en el consumo energético asociado en la ciudad de Zaragoza.
— Posicionarse (la AEI) a nivel nacional e internacional como referente en colaboración, conocimiento e innovación para la gestión eficiente del agua en el ámbito urbano y en la reducción del consumo energético asociado.
— Convertir el uso eficiente del agua en motor de empleo cualificado para la ciudad.

PROCESO DESARROLLADO:

Para el cumplimiento de los objetivos del Clúster Urbano para el Uso Eficiente del Agua se han definido cuatro ejes de actuación con sus correspondientes líneas de trabajo:

1. **Proyectos demostrativos:**
   — Estudios sobre la demanda urbana de agua en Zaragoza.
   — Proyectos demostrativos para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad de la demanda urbana de agua.

2. I+D+i, nuevas tecnologías y experimentación:

— Impulso y apoyo de proyectos de I+D+i.

— Identificación y difusión de nuevo conocimiento y tecnologías emergentes.

3. Desarrollo de la agrupación empresarial innovadora:

— Dinamización del sector local.

— Explorar oportunidades para la colaboración con agentes externos, nacionales e internacionales.

4. Desarrollo sectorial y capital humano:

— Buscar y favorecer la implantación local de agentes del sector (proyectos, emprendedores, instituciones, empresas, etc.).

— Capacitar a los profesionales del sector (arquitectos, instaladores, comerciantes, etc.).

PRINCIPALES RESULTADOS:

En su primer año, la asociación lanzó una línea de proyectos bajo el nombre de Waterlabs, consistente en habilitar entornos reales para la experimentación, adquirir conocimiento sobre el impacto real de las soluciones propuestas, demostrar el impacto real de las tecnologías y propiciar y facilitar la innovación en las empresas locales del sector, entre otros.

De esta línea de trabajo se han derivado iniciativas como "Parque Zero", para promover la eficiencia en la gestión de zonas verdes urbanas, a modo de plataforma de experimentación de productos y servicios eficientes en el uso de los recursos naturales; "Hidrogeología Urbana" de cara a mejorar la eficiencia en la gestión y el control del acuífero urbano; o el proyecto "Renovea" para cuantificar el impacto económico y ambiental de la renovación de tecnología para el uso del agua en las viviendas (grifería, duchas, inodoros e instalaciones comunes de edificios –depósitos).

El clúster organiza eventos y jornadas para fomentar el trabajo en red y dinamizar el sector del agua en Aragón. Favorece con ello el desarrollo del clúster y el desarrollo del sector a nivel regional. Asimismo, contribuye a posicionarse como un clúster referente en el uso eficiente del agua, incrementando el valor aportado a los socios del mismo.

IMÁGENES:



BIBLIOGRAFÍA:

Zinnae Artículos:

- Así, A., (2011): *"Ciudades sensoriales que interactúan con nosotros de manera Inteligente"*, Enlace.
- Ortiz, V., y Sierra, R., (2011): *"TIC y Gestión del Agua"*, Enlace.
- Uche, J., (2011): *"Análisis de ciclo de vida del ciclo integral del agua: una perspectiva más global en el uso eficiente de la energía en el agua*", Universidad de Zaragoza, Zaragoza, Enlace.

ANEXO 3. SISTEMAS DE APOYO A LA DECISIÓN - SAD

CICLO URBANO DEL AGUA

SAD-01/CWIS	**City water information system** Sistema de información del agua en la ciudad
SAD-02/UWOT	**Urban water optioneering tool** Herramienta de estudio de opciones del agua urbana.
SAD-03/AQUA CYCLE	**Modelización del ciclo urbano del agua**
SAD-04/UD	**Urban developer** Desarrollador urbano
SAD-05/GISWATER	**Giswater** SIG-Agua.
SAD-06/COFAS	**Evaluación multicriterio.**
SAD-07/SIGMA	**Sigma-sistema de indicadores IWA**
SAD-08/NAIADE	**Novel approach to imprecise assessment and decision Environments** Nuevos enfoques para la evaluación imprecisa y entornos de decisión

ABASTECIMIENTO DE AGUA

SAD-09/EPA NET	**Hydraulic network analysis** Análisis de redes de agua.

AGUAS PLUVIALES

SAD-10/EPA SWMM	**Stormwater management model** Modelo de gestión de pluviales
SAD-11/HYDROPOLIS	**Adaptative decision support system** Sistema adaptativo de apoyo a la toma de decisiones
SAD-12/SWMT	**Storm water management** Gestión agua de tormenta
SAD-13/MUSIC	**Music v5.1.**

AGUAS RESIDUALES

SAD-14/SENATWAT	**Selection tool for natural wastewater treatment systems** Herramienta de selección de sistemas de tratamiento naturalizado de aguas residuales

SISTEMAS DE AYUDA TOMA DE DECISIONES SAD-01/CWIS

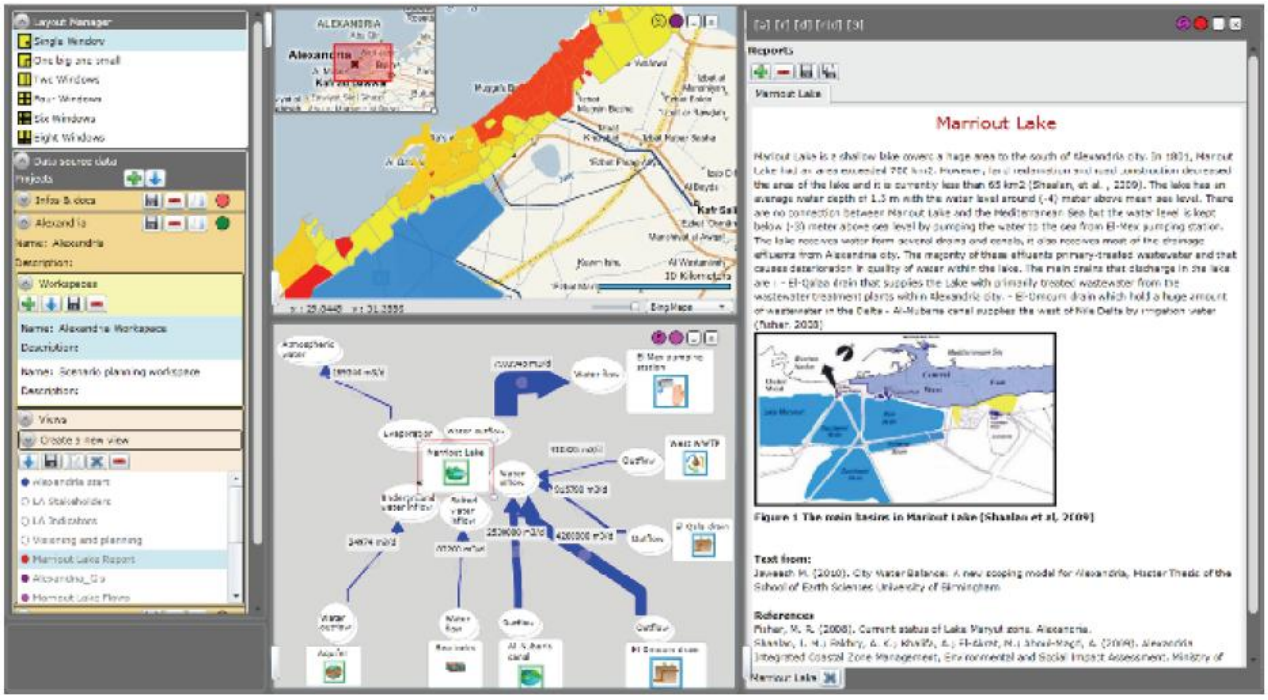
CITY WATER INFORMATION SYSTEM (CWIS)

SWITCH

SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL AGUA EN LA CIUDAD

OBJETIVO	El objetivo de este programa es servir de soporte a la toma de decisiones en el diseño de sistemas de gestión integral del agua urbana, evaluando los impactos que el sistema propuesto pueda tener.
COMPONENTES	El programa consta de dos componentes: - Base de Datos: en la que se puede alojar una gran cantidad de datos que podrán ser compartidos y utilizados después desde el interfaz de cada usuario para la modelización y simulación de escenarios. - Interfaz de Usuario: Apoya la toma de decisiones mediante el intercambio de información, el desarrollo y análisis de escenarios y la evaluación de posibles estrategias de intervención. El programa proporciona la visualización tanto de información geográfica como numérica y herramientas para la elaboración de informes de determinados aspectos.
RESULTADOS	Proporciona dos herramientas de modelado: - Balances de agua en la ciudad: es un modelo hidrológico, que simula los efectos que tienen los elementos naturales y artificiales del sistema de agua en zonas urbanas sobre el balance hídrico de la ciudad. - Economía del agua: evalúa el impacto de las opciones económicas alternativas sobre sustentabilidad financiera para los servicios de agua urbana. El programa permite realizar un análisis complejo y sistémico de la eficiencia e impactos de posibles intervenciones en el sistema urbano. El prototipo académico del software ha sido desarrollado posteriormente hasta convertirse en una herramienta operacional denominada Nexsis.
WEB	El programa al completo no es descarga gratuita, aunque sí lo son las herramientas de modelado: - City Water Balance - City Water Economics. El link a la página del distribuidor del programa es: http://www.ipogee.ch/en/pages/cwis.php Página web del proyecto operativa en Junio de 2015

IMAGEN



Fuente: Switch Project.

SISTEMAS DE AYUDA TOMA DE DECISIONES SAD-02/UWOT

URBAN WATER OPTIONEERING TOOL (UWOT)

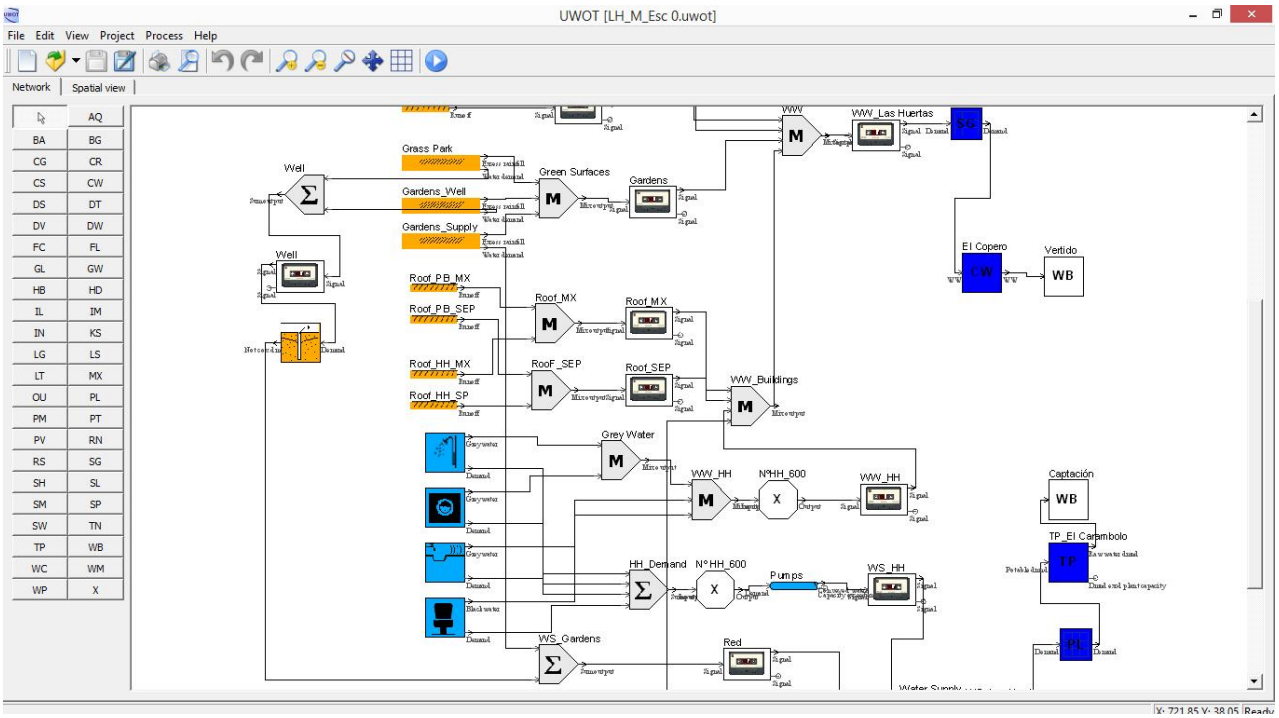
ITIA

HERRAMIENTA DE ESTUDIO DE OPCIONES DEL AGUA URBANA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE ATENAS

0BJETIVO	Análisis del ciclo urbano del agua en base a tres escalas: edificación, área urbana (barriada) y sistema (ciudad). Realiza el modelado y evaluación de los escenarios y sistemas propuestos para analizar los efectos de aplicar las diferentes tecnologías disponibles (SUDS, reciclaje de aguas grises, captación de pluviales, recursos alternativos, etc.).
APLICACIONES	- Análisis de alternativas para la reducción del consumo de agua potable. - Estimación de la energía requerida por las instalaciones de agua. - Evaluación de las posibilidades de reciclado del agua en diferentes condiciones climáticas. - Restauración de los flujos del ciclo hidrológico natural y evaluación de sus beneficios. - Otros.
RESULTADOS	Evaluación de la sostenibilidad del sistema en base a indicadores económicos, sociales, tecnológicos y operacionales. Los resultados obtenidos pueden ser exportados a programas de análisis matemático que permitirán llevar a cabo procesos de optimización.
WEB	- Grupo de investigación ITA. Enlace https://www.itia.ntua.gr/en/ - Water Share (portal de intercambio de información sobre agua): Enlace Página web del proyecto operativa en Junio de 2015

IMAGEN

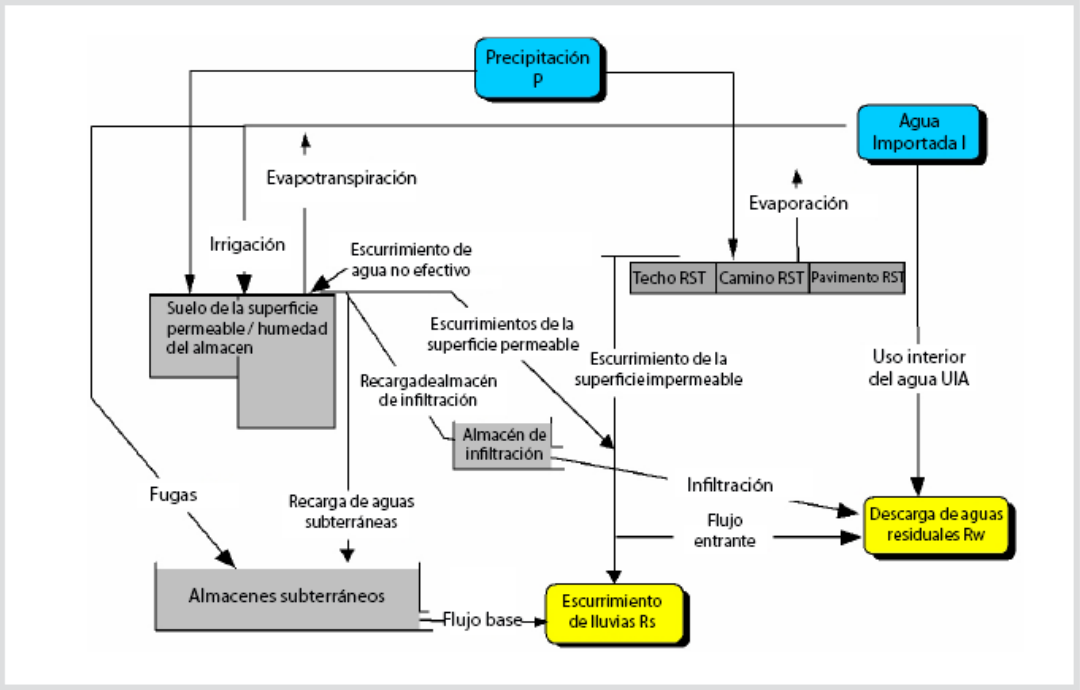

UWOT [LH_M_Esc 0.uwot]
File Edit View Project Process Help
Network
Spatial view
Grass Park
Gardens_Well
Gardens_Supply
Well
Green Surfaces
Gardens
WW_Las Huertas
El Copero
Vertido
Roof_PB_MX
Roof_PB_SEP
Roof_HH_MX
Roof_HH_SP
Roof_MX
RooF_SEP
Roof_SEP
WW_Buildings
Grey Water
WW_HH
N°HH_600
HH_Demand
Pumps
WS_HH
WS_Gardens
Red
Captación
TP_El Carambolo

SISTEMAS DE AYUDA TOMA DE DECISIONES SAD-03/AQUA-CYCLE

MODELIZACIÓN DEL CICLO DEL AGUA
e-WATER TOOL KIT

OBJETIVO	Investigar el potencial de integrar las opciones de reutilización de las aguas pluviales y residuales dentro del sistema urbano como alternativa a los principales usos del agua potable. La integración de estos diferentes elementos permite la elaboración de un balance detallado del ciclo urbano del agua, útil como herramienta principal para evaluar el impacto de las diferentes estrategias en la gestión urbana del agua.
FUNCIONAMIENTO	El ciclo del agua es un modelo genérico que presenta un balance diario del agua, utilizando información de ubicación específica relacionada con el consumo de agua, datos meteorológicos y características físicas del área de investigación. Las diferentes opciones de reciclaje del agua son evaluadas dentro de este contexto para medir su impacto en el consumo de agua potable, corrientes de aguas pluviales y producción de agua residual. Esto permite un amplio rango de soluciones para ser investigadas a diferentes niveles, variando desde viviendas individuales a opciones centralizadas que sirvan a desarrollos enteros. Algunos ejemplos de opciones alternas que se incluyen en el modelo son: captación de agua, reutilización de aguas grises y almacenamiento en los acuíferos.
RESULTADOS	Se presentan una serie de documentos relacionados con las diferentes escalas de intervención estudiadas. El resultado así mismo puede especificarse diaria, mensual o anualmente.
WEB	Enlace Página web operativa en Junio de 2015

IMAGEN



Fuente: Switch Project.

SISTEMAS DE AYUDA TOMA DE DECISIONES SAD-04/UD

MODELIZACIÓN DEL CICLO DEL AGUA
e-WATER URBAN TOOL

OBJETIVO	Programa de modelado y toma de decisiones para el diseño del ciclo urbano del agua, basado en todos los elementos del sistema (pluviales, residuales y de consumo) y considerando un amplio rango de opciones que incluyen el reciclaje de aguas, recursos alternativos y dispositivos eficientes de ahorro.
RESULTADOS	- Evaluación del diseño realizado - Evaluación del CUA en diferentes escenarios. - Análisis de las relaciones entre los elementos del sistema, incluyendo las infraestructuras a utilizar y las incidencias sobre el ecosistema del entorno. - Mostrar si el CAU diseñado encaja o no con los requisitos normativos y locales.
COMPONENTES	Motor de simulación, entrada de datos climáticos, calidad del agua y modelo de desarrollo urbano.
WEB	Enlace Página web operativa en Junio de 2015
IMAGEN	

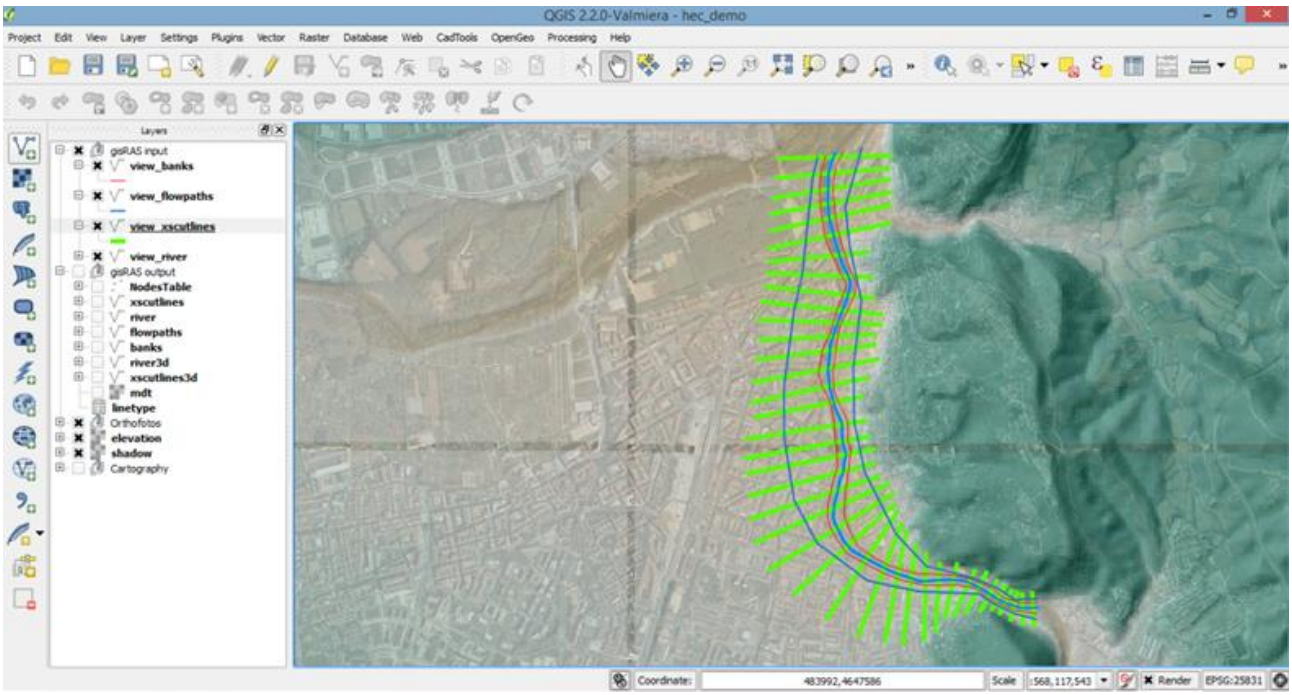
Node Icon	Node Name	Summary
	Receiving Node	A *receiving* node is intended to be the most downstream node in a network, or part of a network, and is used for tracking purposes.
	Retention / Detention Tank	A *retention or detention tank* (or infiltration trench) is a structure designed to capture runoff from rainwater tanks, pervious and impervious surfaces, and both store it temporarily and allow infiltration into the subsoil.
	Roof Catchment	A *roof* node represents a physical roof catchment surface, and is similar to an impervious area node.
	Subnetwork	A *subnetwork* is a characterisation of a group or cluster of dwellings, water uses or general water demands, as a discrete unit.
	Tank	A *tank* is a type of storage used in domestic and industrial settings to store water from runoff or mains supply, and to release it in a controlled manner.
	Urban Catchment	An urban catchment node represents a defined area of urban land use that drains hydrologically to a single outlet.
	User-defined Source	A *user-defined source* node can be used to represent any type of catchment that is not specifically urban, forested or agricultural.
	Wastewater Connection	A *wastewater connection* node is an optional end-point of the wastewater aspect of a modelled system.
	Water use	A *water use* node represents urban water demand and water consumption behaviour.

SISTEMAS DE AYUDA TOMA DE DECISIONES SAD-05/GISWATER

GIS WATER ASSOCIATION
GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS DE LA UPC

OBJETIVO	Consiste en un proyecto de software libre cuyo objetivo es comunicar cualquier software de simulación en el mundo del agua a través de bases de datos espaciales con cualquier Sistema de Información Geográfica (SIG), con el fin de dar a todo el mundo una solución de formato abierto en la gestión de agua. De esta manera, Giswater conecta programas de simulación de agua a una interfaz de SIG de gran alcance, y sienta las bases para la gestión integral de los sistemas de abastecimiento de agua, sistemas de saneamiento, redes de drenaje y sistemas fluviales.
RESULTADOS	El programa permite gestionar datos espaciales para comunicarse con EPANET o EPA SWMM (programas de simulación de redes de instalaciones de abastecimiento y saneamiento). Además también es posible crear un archivo SDF que se puede utilizar para exportar datos de terreno a otras herramientas como HEC-RAS.
WEB	Enlace www.giswater.org Página web operativa en Junio de 2015

IMÁGENES



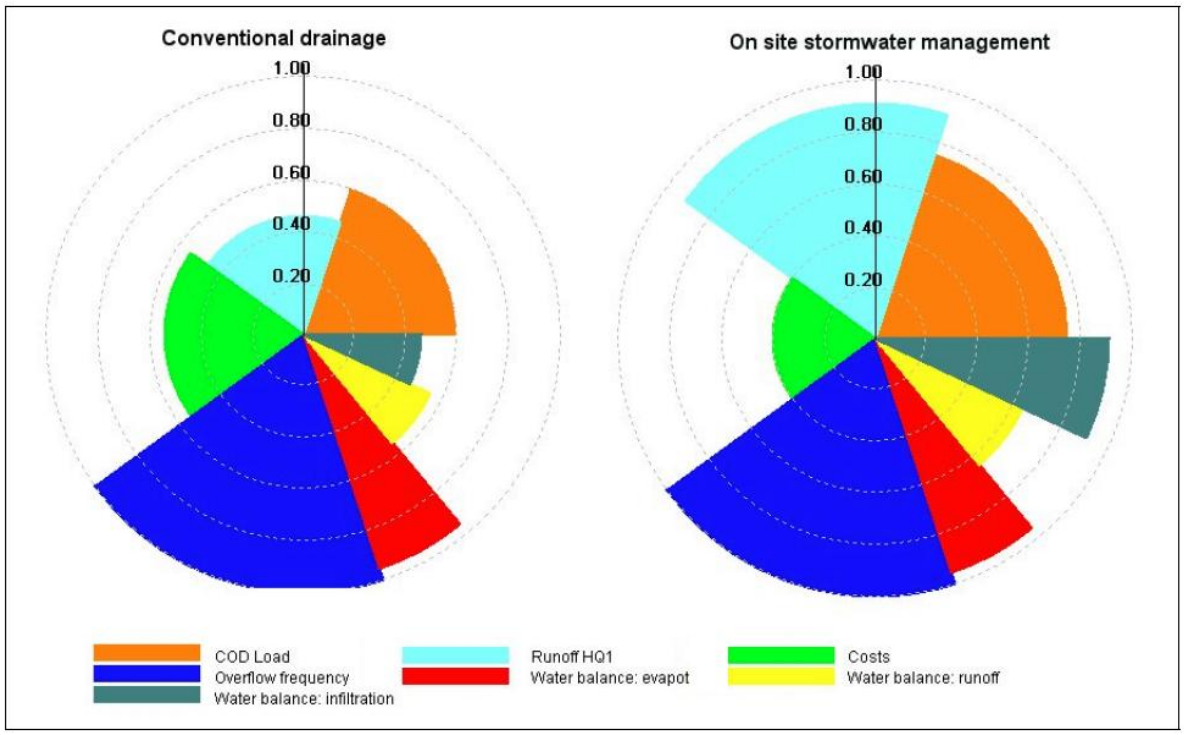
SISTEMAS DE AYUDA TOMA DE DECISIONES SAD-06/COFAS

COFAS - SWITCH

PETERS, C., SIEKER, H., JIN, Z; DR. SIEKER MBH, ECKART, J.

OBJETIVO	Comparación de la flexibilidad diferentes alternativas de planeamiento usando sistemas de evaluación multi-criterio. Es especialmente útil en el planeamiento de sistemas de drenaje urbano, gestión de aguas residuales (AR) y planeamiento de desarrollo urbano, evaluando la flexibilidad que cada sistema proporciona para poder adaptarse a los retos futuros.
RESULTADOS	El programa nos permite evaluar la evolución de una determinada cuenca (en principio se refiere principalmente a cuencas urbanas) en términos de contaminación y caudal del agua, en relación a distintas soluciones de planificación y escenarios propuestos.
WEB	Enlace http://www.sieker.de/daten/download/switch/COFAS_final_en.zip Página web operativa en Junio 2015

IMÁGENES



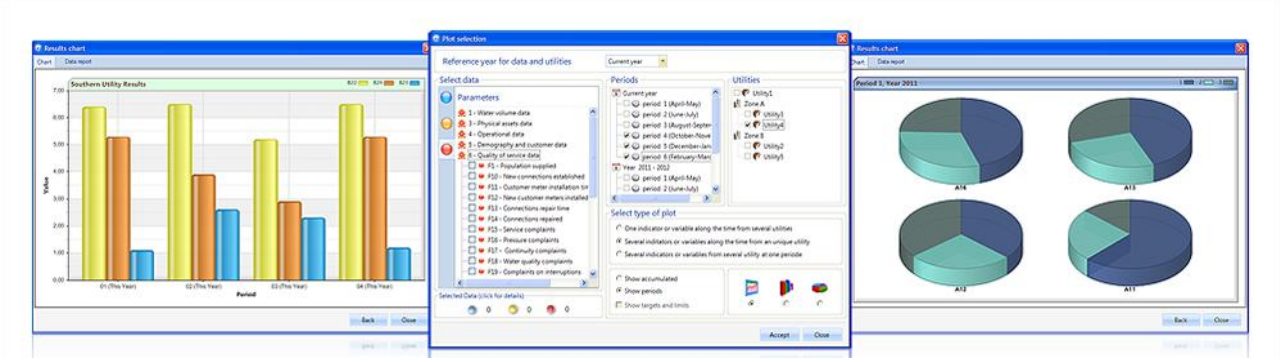
Fuente: Switch Project.

SISTEMAS DE AYUDA TOMA DE DECISIONES SAD-07/SIGMA

ITA (INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL AGUA)
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

OBJETIVO	SIGMA Lite es una versión gratuita del conjunto de indicadores de gestión basado en el propuesto por la Asociación Internacional del Agua (IWA). Se trata de un programa específico para el benchmarking y el uso de indicadores en empresas de agua potable y saneamiento.
RESULTADOS	Aunque Sigma es el software oficial del sistema de indicadores de la IWA, no limita su capacidad de adaptarse a cada proyecto y conjunto de indicadores específicos contextualizados. El programa ofrece otros conjuntos de indicadores preseleccionados y permite crear nuevos indicadores.
WEB	Enlace www.sigmalite.com Página web operativa en Junio 2015

IMÁGENES



Fuente: ITA

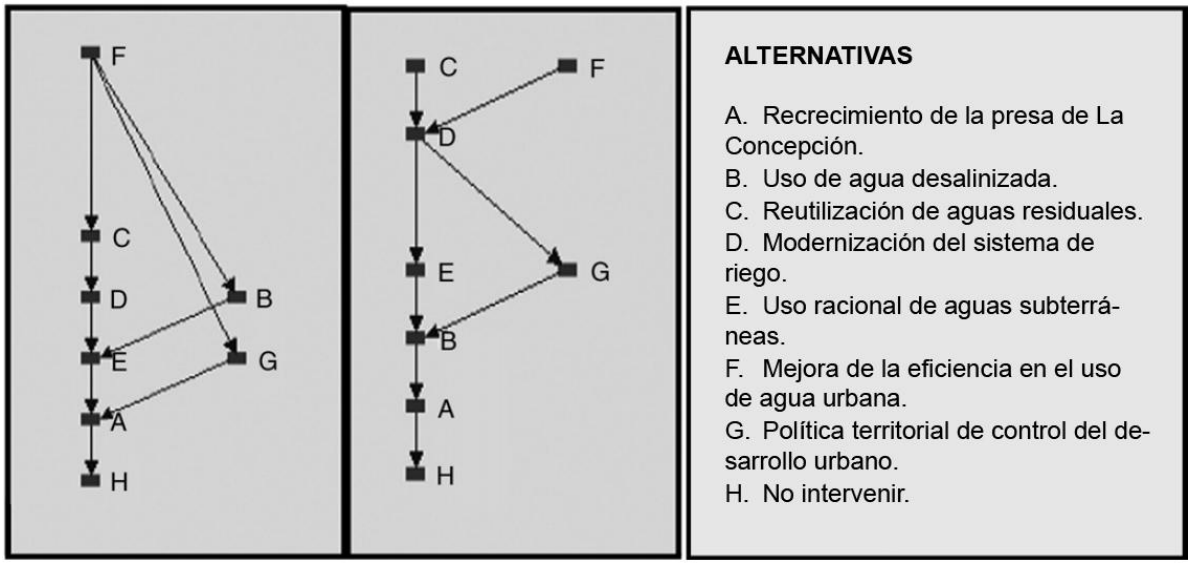
SISTEMAS DE AYUDA TOMA DE DECISIONES SAD-08/NAIADE

NOVEL APPROACH TO IMPRECISE ASSESSMENT AND DECISION ENVIRONMENTS

MUNDA, G., JOINT RESEARCH CENTRE - UAB

OBJETIVO	Herramienta de evaluación multi-criterial para la ayuda a la evaluación y selección de opciones, ideal para la analizar cuestiones socio-ambientales que incorporen aspectos socio-institucionales
RESULTADOS	Su aplicación permite estructurar el problema y facilitar las alternativas ecológica, económica, social e institucionalmente más eficientes. Ofrece dos tipos de resultados: una clasificación de alternativas basadas en los criterios de decisión adoptados, y otra clasificación de la aceptabilidad de esas alternativas en función de las valoraciones de los actores sociales consultados. La primera no pretende presentar una jerarquía de alternativas óptimas sino -en consonancia con un marco teórico que contempla la complejidad, la incertidumbre y la inconmensurabilidad- contribuir a estructurar los problemas y facilitar la reflexión y el debate entre los agentes sociales sobre ellos. La segunda permite también analizar las relaciones y potenciales coaliciones entre los diferentes actores del proceso, que constituyen la base de la mayor o menor viabilidad de las alternativas en presencia. NAIADE ha sido aplicado en múltiples investigaciones, incluido en un estudio en porfundidad sobre el sistema de alternativas al abastecimiento en la Costa del Sol malagueña. (Paneque et al, 2009)
WEB	Enlace Página web operativa en Junio de 2015

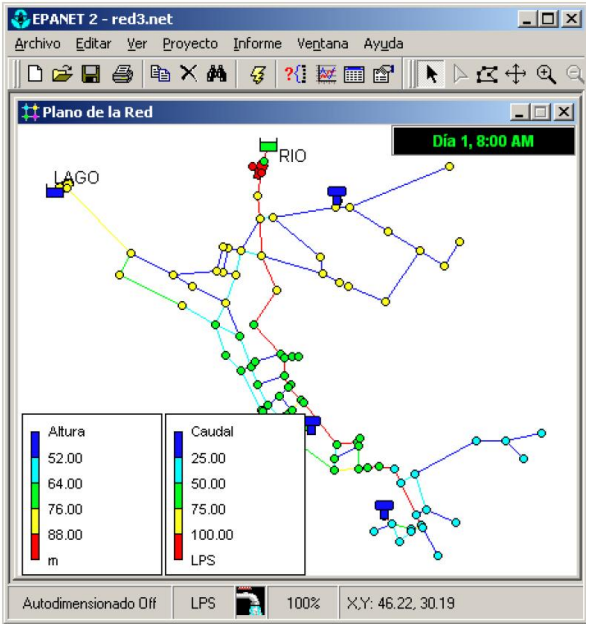
IMÁGENES



Fuente: Paneque et al. 2009

SISTEMAS DE AYUDA TOMA DE DECISIONES SAD-09/EPANET

HYDRAULIC NETWORK ANALYSIS
EPA- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EEUU)

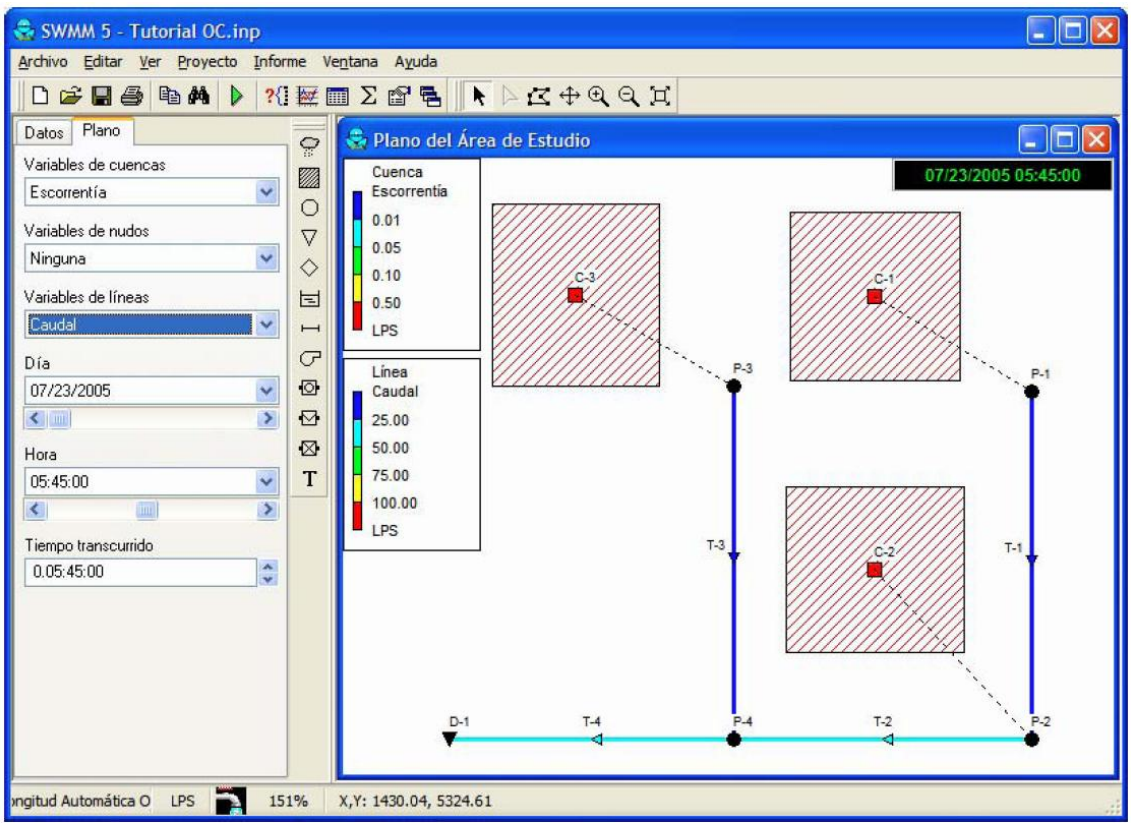
OBJETIVO	Software de simulaciones del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de tuberías a presión. El programa permite seguir la evolución del flujo del agua en las tuberías, de la presión en los nudos de demanda, del nivel del agua en los depósitos, y de la concentración de cualquier sustancia a través del sistema de distribución durante un período prolongado de simulación. Además de las concentraciones, permite también determinar los tiempos de permanencia del agua en la red y su procedencia desde los distintos puntos de alimentación. Existe una versión 2.0 vE traducida al castellano, realizada por personal del Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos de la Universidad Politécnica de Valencia. Enlace
RESULTADOS	El programa permite calcular: - el caudal que circula por cada una de las conducciones, - la presión en cada uno de los nudos, - el nivel de agua en cada tanque, - la concentración de diferentes componentes químicos a través de la red, - el tiempo de permanencia del agua en las tuberías, - la procedencia del agua en cada punto de la red.
WEB	Enlace Página web operativa en Junio de 2015
IMÁGENES	

SISTEMAS DE AYUDA TOMA DE DECISIONES SAD-10/EPASWMM

STORMWATER MANAGEMENT MODEL
EPA- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EEUU)

OBJETIVO	Se trata de un modelo dinámico de simulación de precipitaciones, que se puede utilizar para un único acontecimiento o para realizar una simulación continua en periodo extendido. El programa permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos.
RESULTADOS	SWMM representa el comportamiento de un sistema de drenaje mediante una serie de flujos de agua y materia entre los principales módulos que componen un análisis medioambiental (escorrentía, transporte y calidad). Existe una versión en español realizada por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos de la Universidad Politécnica de Valencia de descarga gratuita (Enlace http://www.instagua.upv.es/swmm/). Las últimas versiones del programa (v 5.1.) incorporan tecnologías propias de los SUDS.
WEB	Enlace http://www2.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm Página web operativa en Junio de 2015

IMÁGENES

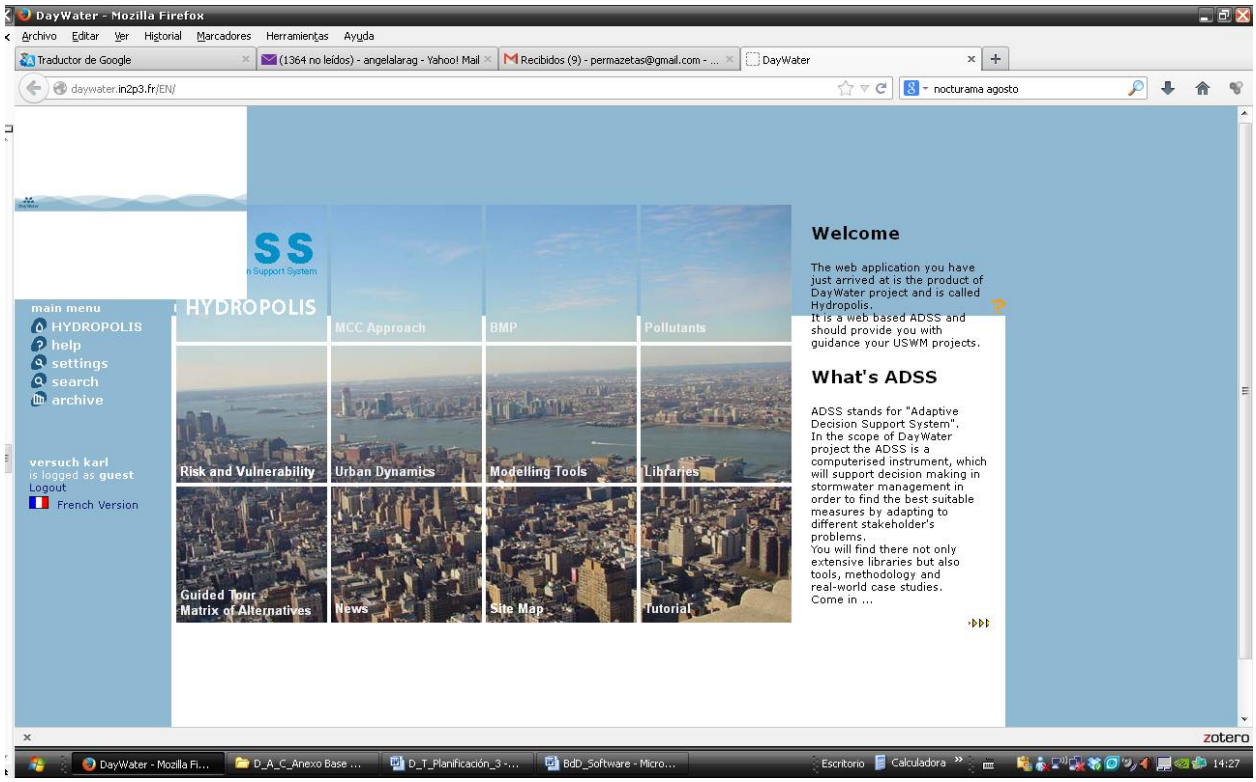


SISTEMAS DE AYUDA TOMA DE DECISIONES SAD-11/HYDRÓPOLIS

HYDROPOLIS (ADAPTIVE DECISION SUPPORT SYSTEM ADSS)
SISTEMAS ADAPTATIVOS DETOMA DE DECISIONES

OBJETIVO	Se trata de una herramienta de toma de decisiones diseñada para encontrar las medidas más adecuadas para la gestión de las aguas pluviales y de escorrentía a través de SUDS. Se puede encontrar un conjunto de librerías, herramientas, metodologías y estudios de caso reales, tales como: - MCC comparator: herramienta de análisis multi-criterio para la toma de decisiones en base a un conjunto de factores económicos, ambientales y sociales. - Catálogo de (SUDS): catálogo general con recursos específicos relativos a cada uno de los SUDS. - Casos de estudio: caracterización de ejemplos de puesta en práctica de los SUDS. - Herramientas de modelado: un conjunto de herramientas que proporcionan tablas y hojas de cálculo específicas y muy sencillas para el diseño y cálculo de costes de los SUDS. - BMP cost assessment http://daywater.in2p3.fr/EN/data/other/Cost_Estimate.doc - CHIAT - Chemical Risk Assessment Methodology - External BMP dimensioning - SFM (SEWSYS & STORM) - Risk screening tool (FLEXT) - BMP Costing and Dimensioning Tools - Vulnerability assessment tool
RESULTADOS	El conjunto de herramientas proporcionadas acompañan todo el proceso; desde la selección de las tecnologías a utilizar, hasta su dimensionado y cálculo de costes.
WEB	Enlace Guía de usuario: Enlace Página web operativa en Junio de 2015

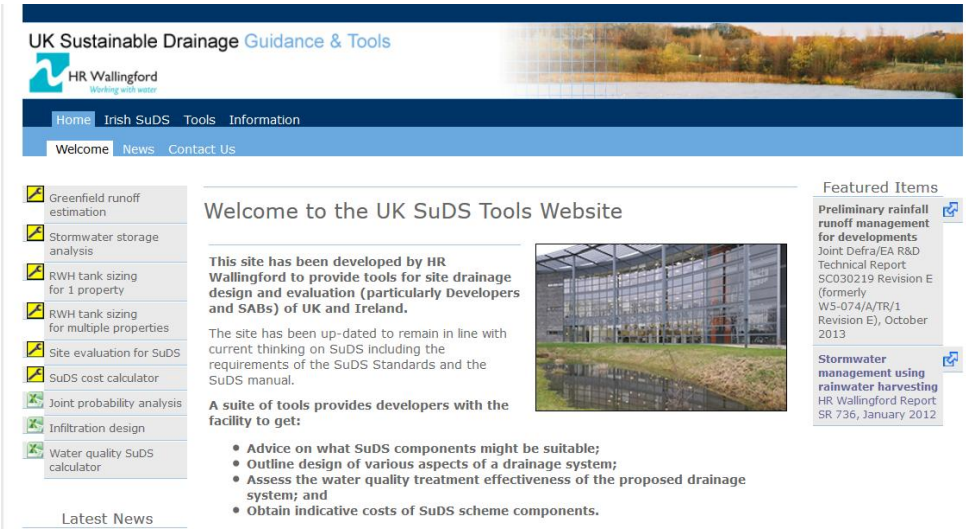
IMÁGENES


DayWater - Mozilla Firefox
Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda
Traductor de Google
(1364 no leídos) - angelalarag - Yahoo! Mail
Recibidos (9) - permazetas@gmail.com - ...
DayWater
daywater.in2p3.fr/EN/
nocturama agosto
SS
Support System
HYDROPOLIS
MCC Approach
BMP
Pollutants
main menu
HYDROPOLIS
help
settings
search
archive
versuch karl
is logged as guest
Logout
French Version
Risk and Vulnerability
Urban Dynamics
Modelling Tools
Libraries
Guided Tour
Matrix of Alternatives
News
Site Map
Tutorial
Welcome
The web application you have just arrived at is the product of DayWater project and is called Hydropolis.
It is a web based ADSS and should provide you with guidance your USWM projects.
What's ADSS
ADSS stands for "Adaptive Decision Support System".
In the scope of DayWater project the ADSS is a computerised instrument, which will support decision making in stormwater management in order to find the best suitable measures by adapting to different stakeholder's problems.
You will find there not only extensive libraries but also tools, methodology and real-world case studies.
Come in ...
zotero
DayWater - Mozilla Fi...
D_A_C_Anexo Base ...
D_T_Planificación_3 -...
BdD_Software - Micro...
Escritorio
Calculadora
14:27

SISTEMAS DE AYUDA TOMA DE DECISIONES SAD-12/SWMT

STORM WATER MANAGEMENT TOOLS
GESTIÓN DE AGUA DE TORMENTA
HR WALLINGFORD (REINO UNIDO)

OBJETIVO	Se trata de un conjunto de herramientas para el diseño preliminar de SUDS. Permiten realizar evaluaciones iniciales para seleccionar, definir requerimientos de almacenaje y evaluar la sostenibilidad de SUDS aplicables en un área.
CLASIFICACIÓN	Las herramientas se clasifican en los siguientes grupos. 1. Herramientas de diseño preliminar: 1.1. Selección de SUDS 1.2. Evaluación de requerimientos de almacenamiento. 2. Herramientas de evaluación de la sostenibilidad del drenaje diseñado. 2.1. Evaluación conjunta de probabilidad (eficiencia en relación a eventos de tormenta, especialmente en zonas inundables). 2.2. Diseño de sistemas de infiltración 2.3. Evaluación ambiental del sistema de drenaje: 2.3.1. Evaluación de la calidad del agua de salida (capacidad de remoción de contaminantes). 2.3.2. Evaluación del comportamiento hidráulico (en comparación con las condiciones originales del medio).
WEB	Enlace http://www.uksuds.com/ Página web operativa en Junio de 2015
NOTAS	Esta herramienta está diseñada para ser aplicada en el Reino Unido.
IMÁGENES	

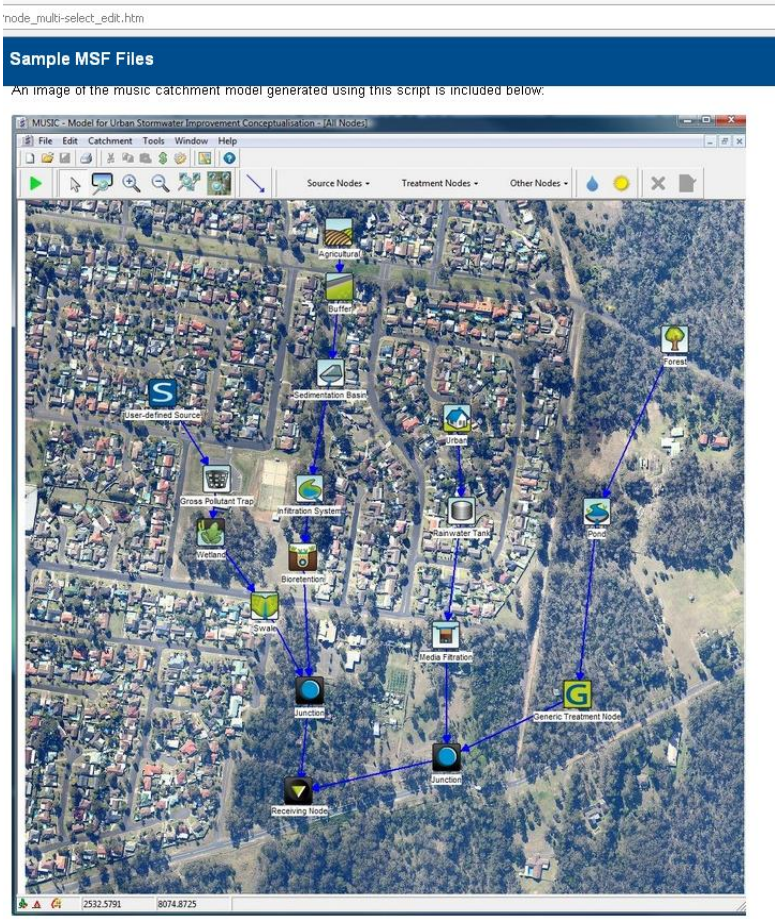


SISTEMAS DE AYUDA TOMA DE DECISIONES SAD-13/MUSIC

e-WATER URBAN TOOL
e-WATER

OBJETIVO	Programa de modelado de SUDS que permite trabajar en escalas desde 0,01-100 Km^2, incluyendo la reutilización de las aguas pluviales en edificación.
RESULTADOS	Calidad del agua antes y después de la intervención. Edición de multi-nodos que permiten una comparación eficiente de los resultados Simulación de opciones de captación de pluviales Balance hídrico del sistema Determinación del coste-efectividad de los resultados.
HERRAMIENTAS	Incluye base de datos con todos los SUDS (bioretención, infiltración, swales, lagunas de sedimentación, humedales, tanques de acumulación, etc.).
WEB	Enlace http://www.ewater.com.au/products/ewater-toolkit/urban-tools/music/ Página web operativa en Junio de 2015

IMÁGENES

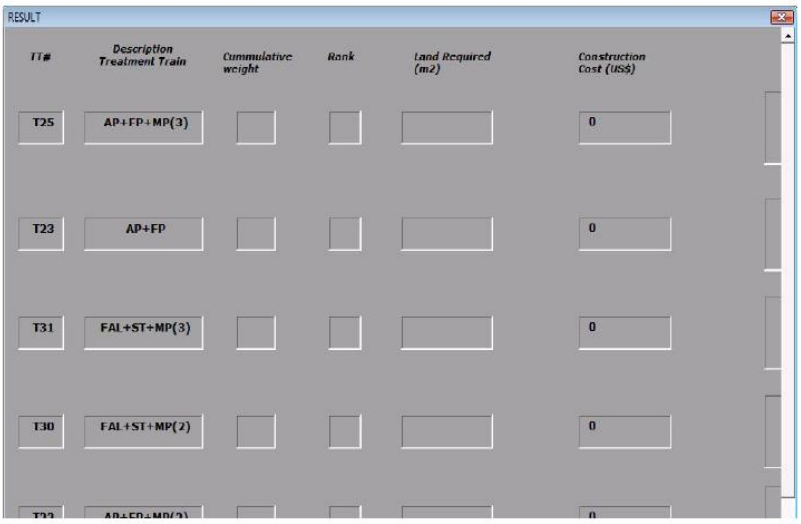


SISTEMAS DE AYUDA TOMA DE DECISIONES SAD-14/SETNAWAT

SELECTION TOOL FOR NATURAL WASTEWATER TREATMENT
SWITCH PROJECT

OBJETIVO	Se trata de una herramienta desarrollada mediante hojas de cálculo que incorpora una serie de sistemas de tratamiento natural de aguas residuales. Basado en los datos aportados, el sistema evalúa los tratamientos en base a una serie de criterios técnicos, económicos y sociales. Finalmente propondrá un orden de preferencia en base a estos datos aportados. Se trata de una herramienta de fácil uso, que no requiere ser técnico especializado, y que con datos básicos de entrada nos dará una estimación de las soluciones más idóneas.
RESULTADOS	A partir de los datos aportados y de los criterios priorizados, el programa ofrece como resultado las combinaciones de tratamientos más adecuados, proporcionando información sobre la puntuación obtenida, superficie requerida, costes de mantenimiento, criterios con más peso, etc.
WEB	Manual de usuario: Enlace http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W5-3_GEN_SW_D5.3.7_TecSel_NATSYS.pdf Página web operativa en Junio de 2015 Para obtener el software contactar con el Dr Diederik Rousseau

IMÁGENES



ANEXOS A LA PARTE II



ANEXO 4. ACTAS REUNIONES CON LOS ACTORES

A.4.1. ENCUENTROS CON AGENCIA DE VIVIENDA Y REHABILITACIÓN DE ANDALUCÍA

ENCUENTRO CON AVRA I (17/12/2013)

Asisten:

- Ángela Lara García (Grupo GIEST)
- Ana Prieto Thomas (TEP 130)
- Juan Manuel García Blanco (COFV)
- Rafael Rivera (AVRA_Parque Público Gerencia Sevilla)
- Inmaculada Martos (AVRA_Servicios Centrales)
- Paloma Grund Molina (AVRA)

1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PARQUE PÚBLICO DE AVRA

Se trata de edificaciones de antigüedad inferior a 30 años (el parque público con mayor antigüedad se encuentra aún bajo la gestión directa de la COPV). Estas son de los años 80 o posteriores.

Las tipologías se reparten en toda Andalucía en torno a un 60-40% entre plurifamiliares y unifamiliares, aunque en Sevilla Capital se trata principalmente de vivienda plurifamiliar. En la provincia encontramos alrededor de unos 200 grupos, con una media de 70-80 viviendas por grupo.

La mayoría de las viviendas se encuentran en régimen de alquiler, habiéndose producido la venta de algunas de ellas en casos como Las Huertas, La Corza y Martínez Montañés.

En relación a los espacios libres de parcela, cuando estos son de libre acceso por pertenecer a bloques de tipología abierta, se procura sean recepcionados por los ayuntamientos para su gestión. En el caso de encontrarse en el interior de manzanas cerradas, es la comunidad de vecinos quien ha de encargarse de su gestión.

En este sentido, existen problemas generalizados en la gestión de los espacios e infraestructuras comunes de los bloques en tanto en ocasiones no existe una comunidad de vecinos consolidada y con capacidad de operar.

Esta situación se produce en parte como consecuencia de la concentración de perfiles sociales complejos en los residentes de una misma promoción, sin que exista por parte de AVRA recursos humanos suficientes para poder promover soluciones vinculadas al trabajo de acompañamiento social del colectivo, que es el que suele dar mejores resultados.

2. CARACTERÍSTICAS DE LAS EDIFICACIONES EN SEVILLA CAPITAL Y DE SUS INSTALACIONES

- Algunas promociones disponen de sótanos, aunque en su mayoría no están en uso por falta de mantenimiento o se han destinado a otros usos (trasteros). Suponen espacio para depósitos, en caso necesario.
- Las cubiertas son principalmente planas, transitables o no transitables.
- Tienen sistema de saneamiento semiseparativo con bajantes de pluviales por fachadas (según instrucciones de VPO de la JA)
- Las arquetas sifónicas están dentro del edificio, moviéndose de esta manera solidariamente con el edificio.
- Las redes de abastecimiento son de cobre, con un porcentaje de ellas en las que aún no se han instalado contadores individuales. En el caso de edificios de obras más recientes, se cuenta con centralización de contadores en planta baja y montantes individuales por hueco de instalaciones.
- La mayor parte de las instalaciones discurre por espacios ocultos o bajo forjado sanitario sin ningún tipo de registro.

3. PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS EN RELACIÓN A LAS INSTALACIONES DE AGUA

Existen un conjunto de problemáticas generalizadas en relación a la gestión del agua que pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Como hemos comentado, cuando no existe una comunidad de vecinos consolidada y solvente se generan grandes problemas de mantenimiento de las instalaciones y del edificio en general.
- Existen problemas de concienciación y educación en cuanto al uso racional del agua que en ocasiones provoca consumos excesivos.
- En general, a nivel técnico, existen muchas patologías en cimentaciones por fugas de agua de las diferentes instalaciones y en espacios ocultos del resto del edificio de difícil acceso por falta de registros.
- En general, no se realizan reparaciones en el interior de las viviendas, tan sólo en ocasiones puntuales y siempre con criterios de sustitución.

Además, existen problemáticas específicas de las diferentes instalaciones que se resume a continuación:

• PLUVIALES: Hay repetidas patologías de humedades en las cubiertas, fundamentalmente por problemas en los encuentros de las cazoletas.

• RESIDUALES: Existe una gran cantidad de atascos en este tipo de redes y desfondamiento de muchas arquetas.

Dentro de las viviendas, se producen gran cantidad de fugas en las conexiones de los diferentes aparatos y en los conductos.

• ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA

- Se han detectado consumos excesivos por enganches ilegales.
- Hay gran cantidad de fugas tanto a nivel de edificio como de vivienda, en las válvulas, sobre todo en redes a presión.

- Existen muchos problemas con los grupos de presión o bien porque no funcionan o porque la distribución de presiones no es correcta en las diferentes plantas del edificio.

• INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA

- Hay muchos problemas con las calderas que hacen necesaria su sustitución.
- Existe una amplia problemática con las instalaciones de calentamiento de agua por energía solar generalmente debidos a la falta de un correcto mantenimiento. Existen problemas en los circuitos de recirculación, de roturas por congelación del agua en circuito primario, desequilibrios hidráulicos por desuso de la instalación por parte de algunos vecinos, inutilización de las placas solares por falta de previsión quedando en sombra tras construcción de nuevas edificaciones cercanas, o robo de las mismas.

4. CASOS PRÁCTICOS

Se plantea la posibilidad de que nos pasen información sobre las diferentes promociones que tienen en Sevilla para tener una visión global más completa de la problemática existente. Se ofrecen a mandar fichas de los diferentes grupos de viviendas con determinada información de cada una de ellas (superficie total y edificada, número de viviendas en propiedad o alquiler, tipología de la edificación y de cubierta, etc…) así como un documento o memoria lo más actualizada posible donde se expliquen las actuaciones realizadas en los últimos años.

Se destaca dentro de los grupos de la provincia de Sevilla los siguientes casos:

- En La Corza se detectan problemáticas concretas en relación a las instalaciones de agua: sanemaiento, cubiertas, etc. Aunque en este caso no hay grupo de presión.

- También se prevé intervenir en temas de saneamiento este año en Lora del Río y Estepa.

ENCUENTRO CON AVRA II (22/04/2014)

Asisten:

- Ángela Lara García (Grupo GIEST)
- Rafael Rivera (AVRA_Gerencia Sevilla)
- Paloma Grund Molina (AVRA_Gerencia Sevilla)
- Carmen Ortiz (AVRA_Gerencia Sevilla)

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Se comentan los objetivos principales del proyecto AQUA-RIBA así como aquellas cuestiones que se consideran de interés para AVRA, y más concretamente para su Departamento Técnico.

Así mismo, se comenta la idoneidad para el proyecto de que personal técnico de AVRA pueda participar en las dos sesiones de trabajo que se prevé realizar con los actores principales del proceso. En este sentido, Rafael Rivera plantea la necesidad de mantener una reunión con Carmen Nieto, Responsable de Parque Público de AVRA, como la persona encargada de la gestión y con competencias para plantear la

participación de AVRA en un foro de este tipo. En cualquier caso, se ofrece a hacer las gestiones para la realización de dicho encuentro y el equipo se manifiesta con disponibilidad a la participación.

No ha sido imposible la asistencia a esta reunión de la trabajadora social de AVRA responsable de Las Huertas por encontrarse ocupada. Queda pendiente realizar ese contacto y mantener una reunión para incorporar información relativa a las características de la población.

2. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA BARRIADA DE LAS HUERTAS.

Los técnicos de AVRA proporcionan la información técnica de la que disponen:

- Proyecto original, que contiene el Plan Parcial, Proyecto de Urbanización y Proyecto Básico y de Ejecución de los edificios.
- Proyecto de individualización de contadores de abastecimiento de agua (2004). Saben que existe pero no lo encuentran en los archivos. Seguirán buscándolo para hacérnoslo llegar.
- Proyectos de Rehabilitación Singular (2009) en formato pdf. Se trata de siete proyectos correspondientes a los bloque 1,5,9,11,17,21,29. Estos proyectos recogían obras relativas a mejora de la impermeabilización de cubiertas, cambio de ascensores, instalaciones eléctricas, etc. De estos proyectos tan sólo se han ejecutado los correspondientes a los bloque 1,5,11.

Se comenta que en la actualidad se está realizando la inspección de los edificios en relación a patologías, accesibilidad y certificación energética. Está previsto realizar obras de mejora de la envolvente dentro de un programa de subvenciones para la mejora de la eficiencia energética de los edificios. Se va a substituir la cubierta de 12 bloques, así como intervenciones en la mejora del aislamiento de las fachadas.

3. GESTIÓN DE LA BARRIADA LAS HUERTAS

Dentro de AVRA existe una distribución de competencias en tres departamentos:

- Departamento Parque Público: encargados de la gestión. La responsable de este departamento es Carmen Nieto.
- Departamento Técnico: principalmente formado por arquitectos y aparejadores encargados de la realización de obras de mantenimiento de los edificios.
- Departamento de Gestión: formado por abogados encargados de cuestiones jurídicas.

Las relaciones con el vecindario se realizan principalmente a través de las trabajadoras sociales del departamento de Parque Público. Los usuarios tienen las competencias de la gestión de la comunidad y el mantenimiento de las viviendas, por lo que participan de las reuniones de la comunidad teniendo la condición de inquilinos. Cuando se requiere la intervención de AVRA en labores de mantenimiento de los edificios, los técnicos acuden a las reuniones de comunidad y acuerdan con los vecinos las decisiones a tomar.

ENTREVISTA CON AVRA III (12/09/2014)

Asisten:

- Carmen Nieto (AVRA_Responsable de Parque Público_Gerencia Sevilla)
- J. Manuel García Blanco (CFV)
- Ana Diez (AOPJA)
- Leandro del Moral (Grupo GIEST)
- Ángela Lara García (Grupo GIEST)

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Se comentan los objetivos principales del proyecto AQUA-RIBA así como aquellas cuestiones que se consideran de interés para AVRA.

Se explican así mismo los resultados del proyecto hasta ahora:

- Fase 1: Estado de la cuestión y fichas tecnológicas.
- Fase 2: Caso de estudio

Se realiza una exposición más pormenorizada de la segunda fase, explicando los contactos realizados con los agentes sociales y las acciones llevadas a cabo, mostrándose un interés especial por las cuestiones relativas a la participación del vecindario en éstas. También se muestra interés por parte de AVRA en tener acceso a la documentación generada, que será remitida en los próximos días.

Se comenta las dificultades encontradas a la hora de que EMASESA proporcione datos de interés para el desarrollo del proyecto. Se plantea la posibilidad de hacer un nuevo intento de contactar por parte de AVRA.

También se recalca la preocupación manifiesta de los vecinos por cuestiones relativas a la salud (calidad del agua, vías del AVE, transformadores, etc). Se explica que desde la CFV también existe interés por profundizar en este tipo de cuestiones.

2. PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO AQUA-RIBA

Desde el proyecto Aqua-Riba se expresa el interés porque pueda existir una mayor implicación de AVRA en la investigación, dentro de las posibilidades y disponibilidad temporal de su personal, que pudiera traducirse en:

- Acceso a información.

Posibilidad de acceder a más información relativa a las intervenciones previstas o realizadas en Las Huertas:

- Proyecto de Individualización de Contadores: aunque se ha tratado de proporcionar, han existido dificultades para localizar esta documentación.
- Proyecto de Rehabilitación de Cubiertas: sin intención de interferir en los trabajos en curso, el acceso a esta documentación nos proporcionaría documentación relativa al estado futuro de las

cubiertas, así como plantearnos qué alternativas hubiera sido posible implementar en estos proyectos.

- Participación del personal de AVRA

Se entiende que AVRA, como importante agente urbanizador y gestor del parque de viviendas en Andalucía, resulta un interesante interlocutor que puede continuar realizando aportaciones al proyecto, así como sirviendo de agente evaluador de las propuestas y alternativas de intervención que se planteen desde el proyecto.

En este sentido, es preciso tener acceso a:

- Trabajadores Sociales: se manifiesta un gran interés del equipo Aqua-Riba por incorporarlos a la dinámica del proyecto. Se comentan las limitaciones del equipo por existir sólo 5 trabajadores sociales para toda la provincia. Este equipo está además actualmente en un proceso de reorganización, en el que se está priorizando la atención a barriadas con mayor complejidad social, que no es el caso de Las Huertas. Se procurará que Marta Raya sea la persona de referencia para nuestro proyecto, ya que tiene un perfil que podría encajar mejor con nuestros objetivos.

- Dpto. Jurídico: la modificación de la política de la consejería, parando la venta de inmuebles y apostando por el mantenimiento del parque público en régimen de alquiler, implica una mayor participación de la Junta en la gestión de las comunidades. Para ello están organizando la puesta en marcha de un equipo de "personal de campo". Se trataría de personas que se encargarían de estar en contacto más directo con las comunidades, atendiendo cuestiones relativas a la gestión cotidiana de los bloques. Estos trabajadores, con un perfil más administrativo, están siendo formados y comenzando a desarrollar esta labor.

Existe también una complejidad en el caso de Las Huertas por darse una composición mixta de propietarios e inquilinos. Es una cuestión pendiente de resolver, especialmente la relativa al proceso de delegación del voto en las comunidades de vecinos a los inquilinos (aunque con un veto relativo a ciertas cuestiones) para que puedan participar de las decisiones que les afectan.

Nos comentan que según el contrato de arrendamiento, AVRA tiene las competencias relativas a la conservación del edificio, y los inquilinos al mantenimiento, pero existen dificultades a la hora de delimitar y gestionar la combinación de ambos conceptos. Por ejemplo, según nuestra encuesta, las labores de sustitución de redes e instalaciones de agua en el interior de las viviendas las realizan los inquilinos en una proporción muy similar a los que son propietarios.

Existen administradores de fincas en la mayor parte de los bloque de Las Huertas, cuyos contactos van a ser facilitados.

Se muestra por parte de la representante de AVRA una visión positiva respecto al proyecto, así como el interés por facilitar la implicación de sus trabajadores en el proyecto Aqua-Riba, con contactos que se irán activando en próximas fechas.

3. ASPECTOS A DESTACAR DE LA GESTIÓN DE LAS INSTALACIONES DE AGUA

- La lectura de los contadores de EMASESA, en teoría, la realizan los usuarios. Al estar los contadores centralizados, esto implicaría que todos los usuarios tendrían que tener acceso (y por tanto

llave) del cuarto de contadores. Según comentan, esta opción no sería viable pues podría generar muchos problemas al existir la posibilidad de que algún vecino "pinchara" el agua. Lo han hablado con EMASESA, pero no está resuelto.

- Existen muchos problemas de mantenimiento del depósito de agua, que normalmente las comunidades no limpian con la regularidad debida.

ENCUENTRO CON AVRA IV (15/02/2015).

Asisten:

- Carmen Nieto (AVRA- Responsable de Parque Público - Gerencia Sevilla)
- Carmen Ortiz (Arquitecta-AVRA_Gerencia Sevilla)
- Mercedes Sánchez (Trabajadora Social - AVRA_Gerencia Sevilla)
- Leandro del Moral (Grupo GIEST)
- Ángela Lara García (Grupo GIEST)

1. SITUACIÓN ACTUAL Y TRABAJOS EN EJECUCIÓN

Se realiza un resumen de los aspectos a destacar de las diferentes fases del proyecto Aqua-Riba ejecutadas hasta el momento. Se expone de manera más pormenorizada la fase relativa al caso de estudio, explicando tanto el trabajo realizado con los agentes sociales y el vecindario (reuniones y encuentros, encuestas, etc), como las principales conclusiones que se extraen del estudio del contexto físico y social.

En base a esta información, se explican brevemente las principales características de las propuestas analizadas para la mejora del ciclo del agua en Las Huertas: eficiencia en la gestión del agua y la energía en las viviendas, grupos de presión, usos no domésticos, recursos alternativos, renaturalización, SUDS, etc.

Por su parte, las técnicos de AVRA nos realizan un resumen de la situación en relación a las obras de mejora de las cubiertas de los edificios. Se trata de unos trabajos financiados a través de fondos europeos en los que según parece, tanto los procedimientos como los plazos con los que se trabaja en este tipo de financiación dan muy poca flexibilidad a la hora de plantear posibles alternativas de intervención, proporcionándose incluso las soluciones constructivas que han de implantarse y que tienen las mismas características en toda Andalucía.

Se detallan los trabajos en ejecución en cubiertas, que consisten principalmente en la eliminación del solado actual y la incorporación de nuevas capas de aislamiento térmico e impermeabilización, así como un nuevo solado. Se define así la configuración que tendrán las cubiertas una vez se terminen, que en los núcleos 2, 3 y 4 permitirán eliminar los muretes existentes entre los bloques, quedando finalmente una cubierta continua en la parte central, donde sí se mantendrán los mismos paños y dimensiones de los elementos de evacuación de aguas pluviales. Estos trabajos se están realizando en todos los bloques excepto los números 1,5 y 11, porque ya los había ejecutado AVRA anteriormente, ni 25, en la que habían sido los propios vecinos quienes habían financiado y llevado a cabo el proyecto.

Se comentan las posibles interacciones que en relación a una intervención de estas características se podrían haber dado con las propuestas de Aqua-Riba, incidiendo en aquellos aspectos relativos a la

captación de aguas pluviales de cubierta. Se concluye por ambas partes que no se hubiera requerido una modificación en profundidad de las soluciones adoptadas, aunque sí tendría que haberse modificado el trazado de una parte de los bajantes (bajantes mixtos), que podrían haberse ubicado en los patios.

2. DEVOLUCIÓN PROPUESTAS EN LAS HUERTAS

Se comentan los siguientes pasos en el estudio de caso por parte del equipo de Aqua-Riba, indicando el formato y contenidos sobre los que se está trabajando para ésta última etapa, la devolución de las propuestas con los actores sociales que intervienen en el barrio.

En relación al trabajo con los vecinos, desde el personal de AVRA plantean la dificultad añadida que representa en el barrio de Las Huertas el hecho de que se trate de una promoción "mixta" en relación al régimen de propiedad de las viviendas, ya que las hay tanto en régimen de propiedad individual como de alquiler con la agencia.

Desde el personal técnico de AVRA se muestran interesadas y dispuestas a participar, no obstante se comentan dudas respecto a la posibilidad de que su presencia genere cierto sesgo en el debate, o incluso éste pueda desviarse hacia otras cuestiones que al vecindario le interese tratar con ellas. Se recoge esta observación que será transmitida al equipo Ecotono-CRAC para que sea tenida en cuenta de cara a la dinamización del proceso. No obstante, se acuerda volver a tener una reunión previa con ellas, de manera que puedan acudir al encuentro con los vecinos y vecinas teniendo conocimiento de los temas que se van a trabajar.

Se ofrece además la posibilidad de generar un grupo de discusión con personal de departamento técnico de AVRA en el que presentar las principales conclusiones del proyecto. Se les comenta que el proyecto Aqua-Riba tiene como objetivo la realización también de una jornada de presentación de los resultados del proyecto a la que se prevé invitar a diferentes perfiles de profesionales e instituciones vinculados a la gestión del agua en Andalucía, entre los que se encontraría el personal de AVRA.

También se realiza la invitación por parte de AVRA a mantener un encuentro con personal que trabaja en la actualidad en Polígono Sur, de cara a plantear la posibilidad de incorporar nuestras propuestas en sus trabajos.

ENCUENTRO CON AVRA V (02/03/2015).

Asisten:

- Carmen Nieto (AVRA_Gerencia Sevilla)
- Carmen Ortiz (Arquitecta-AVRA_Gerencia Sevilla)
- Mercedes Sánchez (Trabajadora Social - AVRA_Gerencia Sevilla)
- Juan Manuel García Blanco (CFV)
- Ana Díez (AOPJA)
- Leandro del Moral (Grupo GIEST)
- Ángela Lara García (Grupo GIEST)

1. DEVOLUCIÓN DE ALTERNATIVAS A AGENTES SOCIALES

El objetivo de la reunión es poner en común los objetivos, contenidos y asistentes que se tiene previsto participen en las sesiones de devolución a los agentes sociales de las propuestas de mejora de la gestión del ciclo urbano del agua en Las Huertas, como resultado de la última fase del Caso de Estudio desarrollada por el equipo de Aqua-Riba.

Se plantea la estructura de la devolución en dos sesiones:

- Sesión 1: vecinos y comerciantes del barrio. Se explicarán medidas que principalmente se desarrollan en la escala de la vivienda, o como máximo, en la comunidad de vecinos.

- Sesión 2: están invitados, además de vecinos y comerciantes, miembros de la comunidad escolar, uno de los administradores de fincas (Javier Carmona), personal de Parques y Jardines y personal de AVRA. En esta reunión se hablará de propuestas a mayor escala que precisan el acuerdo e implicación de varios de los agentes sociales del barrio.

Juan Manuel plantea su preocupación sobre el planteamiento general de las propuestas, ya que entiende debe mantenerse la visión integral sobre el ciclo urbano del agua en su conjunto. También comenta que, según su criterio, las soluciones planteadas son sólo algunas de las posibilidades de intervención existentes, habiendo otras opciones igualmente válidas que no se han contemplado, sin que se concrete exactamente cuáles son estas opciones. En relación a la implementación de paneles solares para la producción de ACS, comenta el historial de fracasos que AVRA acumula en su implantación en el parque público de viviendas, habiéndose probado con varios sistemas diferentes. En este sentido, parece que el que menores problemas ha generado es aquel que incorpora intercambiadores de placas y calentadores modulantes de apoyo en las viviendas. También manifiesta su disconformidad con la imagen seleccionada para ilustrar la propuesta (paneles solares en cubiertas en China), ya que según comenta, refleja una situación muy común en este país, la acumulación de soluciones individuales en las cubiertas de bloques plurifamiliares, solución que desde la consejería se está insistiendo en evitar.

Carmen Ortiz comenta los vacíos reglamentarios existentes en relación a la gestión comunitaria de instalaciones de agua y saneamiento, y las dificultades a la hora de definir la responsabilidad en su mantenimiento que esta situación genera. Así mismo manifiesta su temor a que el hecho de plantear soluciones diferentes a las que actualmente están en ejecución en las obras de reforma de las cubiertas en curso, puedan generar quejas por parte de los vecinos.

Leandro explica que el proyecto está realizando una labor de integración de las medidas propuestas en la que se profundizará en las próximas etapas. Así mismo recalca que el planteamiento realizado a los vecinos desde el proyecto Aqua-Riba siempre ha dejado claro que nuestro trabajo no iba acompañado de partidas presupuestarias que lo complementasen para su implementación (“No traemos dinero, pero tampoco lo pedimos”).

Ángela Lara aclara algunas de las dudas planteadas previamente respecto a la devolución con los vecinos. La visión integral del ciclo urbano del agua está previsto que sea el primer contenido a tratar, en una introducción básica a esta cuestión que se realizará como paso previo a la exposición de las propuestas. En relación a los sistemas de paneles termosolares, la solución planteada es la de inter-acumuladores que se conectan a los calentadores existentes a través de válvulas termostáticas que

permiten que estos trabajen como modulantes, solución muy cercana a la planteada por JMGB previamente como óptima. En relación a la gestión de pluviales de cubiertas, si bien se han estudiado varias soluciones, éstas están lejos de tener viabilidad económica, y por ello se ha decidido no presentarlas a los vecinos para su valoración.

Entrando en el análisis de las propuestas:

- Mejora de la eficiencia en la presión de suministro: se plantea por parte de JMGB su rechazo a sistemas con depósitos en cubierta, ya que frente a la ventaja de las tarifas nocturnas para el bombeo, se encuentran las dificultades que estos sistemas representan en relación a la estructuras de los edificios, ya que es difícil encontrar un forjado que pueda soportar el peso del volumen de agua que es preciso acumular. Por otro lado, pueden darse problemas de falta de suministro si hay un consumo mayor a la capacidad de almacenamiento. También se comentan las dificultades para el mantenimiento en este tipo de sistemas.

- Aguas grises: hay una promoción en Osuna de vivienda pública unifamiliar en la que se instalaron sistemas autónomos para cada vivienda. Estos sistemas generaban problemas de mantenimiento y acabaron siendo mayoritariamente desconectados por los habitantes de las viviendas.

- Huertos vecinales: se comenta que en toda Andalucía se han puesto en marcha por parte de AVRA 8 experiencias de huertos vecinales vinculados a promociones de su propiedad, en general con bastante éxito.

Carmen Nieto comenta la realidad concreta de Las Huertas en relación a la gestión comunitaria. Se trata de una población receptiva y sensible a los aspectos ambientales que se les pueda hacer llegar, y tienen cierta capacidad de gestión colectiva y reivindicación, especialmente liderada por la AAVV, y también apoyada por el Administrador, que en ocasiones trabaja como interlocutor con AVRA.

Se prevé la participación tanto de AVRA como de CFV en la segunda sesión de evaluación, a desarrollar el día 05 de Marzo en las instalaciones de la AAVV Félix Rodríguez de la Fuente.

A.4.2. REUNIÓN CON EMASESA

Fecha: 15/05/2014.

Asisten:

- Juan Manuel Díaz García (EMASESA - Producción y distribución.)
- Juan Vílchez Porras (EMASESA -Redes de Distribución)
- Carmelo García Santana (EMASESA -Innovación)
- Ana Diez Contreras (AOPA)
- Leandro del Moral Ituarte (Grupo GIEST)
- Jaime Navarro Casas (TEP 130)
- Ángela Lara García (Grupo GIEST)

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Se comentan los objetivos principales y resultados previstos del proyecto AQUA-RIBA así como aquellas cuestiones que se consideran pueden resultar de interés para EMASESA, haciendo especial hincapié en aquellos aspectos relacionados con la actualización y adaptación a nuestro contexto de las tendencias actuales en I+D+i dentro del campo de la gestión integral del ciclo urbano del agua desde la perspectiva de la sostenibilidad.

En este sentido, se pone a disposición de EMASESA los avances realizados en el proyecto hasta ahora en relación a la elaboración de una base de datos de proyectos de investigación, sistemas de ayuda a la toma de decisiones (SAD) y tecnologías aplicables, formada por más de 80 fichas en las que se resumen sus principales características, además de recogerse la bibliografía e información disponible en la red sobre cada una de ellas.

Se transmite también la idea de que uno de los ejes fundamentales del proyecto AQUA-RIBA se basa en la participación de los actores implicados, tanto los usuarios finales como las administraciones y entidades competentes, cuyo conocimiento sobre las problemáticas existentes resulta esencial a la hora de realizar diagnósticos adecuados. En este mismo sentido, se prevé que tanto en la elaboración de una metodología para la realización de proyectos urbanos, como en el planteamiento de las alternativas tecnológicas y su valoración, las aportaciones que se realicen permitirán que estas propuestas resulten más coherentes con la realidad a la que EMASESA se enfrenta en su labor como gestor del ciclo urbano del agua en la ciudad.

En relación al marco de trabajo propuesto, se señalan desde EMASESA algunas problemáticas relacionadas con estas cuestiones que resultan de interés: incremento de la superficie urbana impermeabilizada y con ello del volumen de escorrentía, dificultades en la implementación de la red separativa en la zona de Cartuja, resistencias vecinales a la implementación de tanques de tormenta, etc.

Esta última cuestión cobra especial importancia puesto que se señala que en la actualidad existe la necesidad de plantear soluciones a los problemas existentes en relación a la gestión de los eventos de tormenta, principalmente dos: inundaciones como consecuencia de la falta de capacidad de la red para la evacuación puntual, y contaminación por limpieza de superficies en las primeras lluvias.

2. DATOS E INFORMACIÓN DE INTERÉS PARA EL EQUIPO INVESTIGADOR.

Se realiza un rápido repaso al cuestionario elaborado en relación a la información que desde el proyecto AQUA-RIBA se precisa por parte de EMASESA. Se señala la necesidad de concretar en relación a algunos aspectos, además de realizarse algunas aportaciones.

En general se valora como viable la posibilidad de ofrecer la información requerida, tanto en términos generales como en datos particularizados de las barriadas objeto de estudio.

3. VIABILIDAD DE LA COLABORACIÓN

Desde EMASESA se plantea la necesidad de estudiar la propuesta realizada desde el proyecto AQUA-RIBA con mayor detenimiento, valorando la implicación y el compromiso a ofertar en base a las aportaciones que un proyecto de este tipo pueda proporcionarles.
En este sentido, quedamos a la espera de noticias por parte de la dirección de EMASEA.

*NOTA: unas semanas después, en reunión mantenida por el director del proyecto, Leandro del Moral, con el director general de EMASESA, Antonio Díaz, y el Consejero Delegado, Jesús Maza, se manifiestan las reticencias a participar del proyecto por diferencias políticas con la administración que financiaba los trabajos (Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía). Finalmente no se obtendría respuesta afirmativa ni ningún tipo de colaboración con el proyecto.

A.4.3. ENTREVISTA CON EL ADMINISTRADOR DE FINCAS

Fecha: 05/12/2014

Asisten:

- Javier Carmona (Administrador de Fincas)
- Leandro del Moral (Grupo GIEST)
- Ángela Lara García (Grupo GIEST)

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Se comentan los objetivos principales del proyecto AQUA-RIBA y la metodología de trabajo que se está desarrollando en la barriada de Las Huertas.

2. GESTIÓN DE LAS COMUNIDADES

Se realizan preguntas vinculadas a las principales cuestiones de interés para recabar la opinión del Administrador en relación a ellas.

- Vía del Tren:

En otros edificios de la zona sí ha recibido más quejas, pero no en el caso de Las Huertas.

- Dicotomía propietarios-inquilinos.

Aunque legalmente a los inquilinos no les ha sido transferida ninguna capacidad de voto en las reuniones de comunidad, se les suele convocar, siempre tienen voz, y en muchas ocasiones también voto. Se supone que hay un proceso de transferencia de ciertos poderes por parte de AVRA a los inquilinos, pero nada concretado. Tampoco pueden ejercer como presidentes, lo cual también genera cierto conflicto. Se trata de una problemática muy extendida.

En general no hay una alta morosidad en relación al pago de la comunidad, aunque ha aumentado un poco en los últimos años. No obstante a veces se producen tensiones ya que, en su condición de inquilinos, estos vecinos no tienen obligación de pagar las derramas (que corresponderían a la propiedad, AVRA).

Anteriormente, había una empresa externa que ostentaba la representación de AVRA en las comunidades, pero hace unos años esta figura ha desaparecido.

En general la participación ronda el 60% de los vecinos.

- Segregación social

No se aprecian en la gestión de las Comunidades diferencias notables entre los bloques del principio y el final de la barriada.

- Gestión de las instalaciones.

- Los grupos de presión se renovaron en todos los casos al realizarse la individualización de contadores. Estas obras las realizó AVRA. Antes la factura del agua alcanzaba entre 3000-4000 euros / trimestre, lo cual suponía que con cuotas de 60 euros/mes.vvda a veces no se llegaba. El agua suponía un gasto de unos 30 euros por familia. Las cuotas se han podido ahora bajar a unos 34 euros. Se estimaron los cálculos en relación al gasto que tendrían las familias con la individualización y concluyeron que, excepto en los casos de familias con muchos miembros, ésta individualización resultaba conveniente. La implementación del canon autonómico también empujó a la individualización.

- Las facturas de la comunidad de agua está en torno a los 25 euros (2m3/mes).

- El mantenimiento de la instalación colectiva de suministro de agua (depósito, grupo de presión, etc.) la llevan a cabo empresas de mantenimiento, con un coste aproximado de 30-35 euros/mes. Realizan una revisión mensual de las instalaciones. Hay diversas empresas que se encargan, entre ellas: Mantenimiento Sevillano y Bombeo, RAYPE, Tecnijospe.

- Saneamiento: en general se suelen realizar 2 limpiezas al año en cada bloque, más algunos avisos por atascos, normalmente debido a mal uso de las instalaciones, aunque ciertamente también existen problemas debidos a la antigüedad de la red. Parte de los atascos se producen por acumulación de detergentes de lavadoras. Lo llevan empresas como Conlima o Abades.

- Energía: en la comunidad se pagan actualmente entre 300-400 euros/2meses.

- Planes de mantenimiento: los vecinos son algo reacios a los cambios, especialmente si estos implican derramas, complicaciones, etc. En este sentido, es más difícil tratar de implementar planes de mantenimiento a largo plazo. No obstante, son receptivos a escuchar las propuestas si estas se realizan de una manera clara y sin tecnicismos.

- Obras de las cubiertas

Se trata de una obra gestionada por AVRA que ya ha sido adjudicada a Construcciones San José. Hay un responsable por bloque que ejerce de enlace con los encargados de la obra. A través de ayudas estatales para la mejora de la eficiencia energética en la edificación, se va a realizar una inversión en torno a los 600.000 euros, y se van a solucionar problemas de infiltraciones que existían anteriormente.

- Inspección Técnica de Edificios.

Se realizaron las inspecciones y hay una serie de obras que hacer. Destacan entre ellas el arreglo de las cornisas, desde las que ya se ha producido algún desprendimiento.

- Mantenimiento de jardines.

No hay empresas que realicen este trabajo. Son los propios vecinos, a los que en ocasiones se les da una pequeña compensación económica, aunque esto no representa un gasto excesivo.

El agua se toma de la comunidad, excepto en el núcleo 1 donde hay un pozo. Hace poco hubo que arreglar este pozo y lo hicieron los vecinos.

- Limpieza

Las llevan empresas de mantenimiento.

3. PRÓXIMOS ENCUENTROS

Se invita a participar en alguna de las reuniones en las que se realice la presentación de las propuestas de intervención para la barriada de Las Huertas.

A.4.4. ENTREVISTAS MIEMBROS AAVV FÉLIX RODRÍGUEZ DE LA FUENTE.

ENTREVISTA GRUPAL CON AAVV FÉLIX RODRÍGUEZ DE LA FUENTE (20/05/2014).

Asisten:

- Ángela Lara García (Grupo GIEST)
- Leandro del Moral (Grupo GIEST)
- Ana Jiménez (Ecotono SCA)
- Enrique, Ildefonso, Paco, Lola, Mari y Manolo (AAVV FRF)

IDEAS PRINCIPALES:

ILDEFONSO
Actos vandálicos hurtos de elementos de protección de los sistemas de agua y electricidad
Se llevan las tapas de las arquetas para venderlas como chatarra.
Hubo un problema con el pozo porque se llevaron la tapa del pozo.
Lo mismo ha sucedido con temas de las fases eléctricas
Segregación social en la barriada
Cuenta la historia de la colza, él era presidente de la asociación. Comenta que tuvieron que batallar bastante porque los querían enviar a las 3.000 viviendas. Plantearon que o les arreglaban las casas de la colza, o las Huertas que estaba dentro de su "hábitat". Después de muchas reuniones acordaron con el gobernador ceder las viviendas.
Valoración por la calidad de viviendas
Estas fueron de las mejores viviendas sociales que se hicieron en aquella época. Por cómo están construidas, donde están situadas, etc.
Percepción de la juventud
Hay personas que llegaron con 5 o 6 años, y ahora tienen hijos. Yo tengo muy buena relación con ellos pero un día les pedí ayuda y no… ellos se entretienen ahí, juegan al dominó, juegan a las cartas, …
Gestión de los bajos de los bloques
Las vecinas principalmente
Lipasan entra alguna vez-
LOLA

Elevadas facturas de agua debido a la presencia continua de personas no empadronadas.
Yo pago más de 50 euros.
Desatención institucional.
No les tienen en cuenta ni ante las reclamaciones, ni para tomar medias.
Vienen y no nos echan cuenta, se lo mostramos pero no nos echan cuenta,. Se les olvida.
Existencia de otros colectivos en el barrio
Ojalá hubiera otras asociaciones para poder ayudar.
Relación con la juventud.
Y que nos hace falta.
ENRIQUE
Tanque de tormenta
Aceptación porque le han prometido aparcamientos y zonas verdes, en las instalaciones del tanque de tormenta.
Desatención institucional
Bueno que vamos a ver, contadme- pero si eso lo has visto tú 20 veces-otra vez te lo digo otra vez te lo enseño? Y luego tienen la cara dura cuando vienen… bueno contadme… contadnos ustedes a nosotros que habéis hecho con todas las denuncias que hacemos…
Nunca nos ha recibido ningún consejero, sea del partido que sea, ninguno, desatención total.
Existencia de otros colectivos en el barrio
Está la peña bética, antes había una peña sevillista pero ..
No asociaciones de mujeres en el barrio
Otros problemas de la barriada
Enrique cuenta la historia de la barriada.
Se construyó en el año 79, y se entregó en el 80 con un convenio especial con el Instituto Nacional de la Vivienda –organismo que ya no existe- para lo que iba a ser la Sevilla nueva.
Comprendía el estatus de la renfe, implicaba la desaparición de san Bernardo, … estos pisos ya estaban construidos pero no era para los trabajadores, este barrio era para las fuerzas del orden público "guardia civiles y policía nacional".
Que pasó que se necesitó para el 92, y antes del 92 toda la remodelación de la renfe, que implicaba la desaparición de la barriada de la Colza, la antigua barriada. El ayuntamiento primero democrático que hizo?, pues pactar con el ministerio unas condiciones que decían si ustedes necesitáis tirar la Colza, necesitamos adjudicar viviendas a esa personas. Le ofrecieron a los vecinos de la Colza venirse a estos pisos, y se vinieron aproximadamente la mitad. La otra mitad se quedaron allí porque no querían pisos viniendo de casas.
Desde el bloque 1 al 9 son todo vecinos que proceden de la COLZA. Del 9 al 18 hay mucha gente que vinimos de muchos sitios de Sevilla.
Segregación social espacial, diferencia entre procedentes de la Corza y no
Tb lo comenta
Se hizo una permuta, porque coincidía el número de viviendas con el de la Colza. Un grupo no se quería ir, y como no se precisaba todo el terreno consiguieron que se hicieran viviendas nuevas que son las que hay actualmente allí.
Desde el bloque 1 al 9 son todo vecinos que proceden de la COLZA. Del 9 al 18 hay mucha gente que vinimos de muchos sitios de Sevilla.

Del 9 al 18 proceden de los albergues municipales que había en aquel entonces, de los pajaritos, la candelaria, el polígono s. pablo, o él mismo que venía de pío XII. El alquiler era de 4 500 de las antiguas pesetas.

Problemas derivados del cambio de viviendas en alquiler a venta de las viviendas

En el año 2000 la consejería de vivienda crea EPSA y sacan un decreto ley por el que le ofrecen la posibilidad de pasar de inquilinos a propietarios.

Esto ha roto la paz social. En las comunidades de vecinos pro la ley de división horizontal de la vivienda tan solo pueden dar su opinión los propietarios.

Si yo soy inquilino, no opino ni tengo voto, solo puedo pagar lo que la comunidad acate.

Llevan tres años peleando con la Junta para que el voto que tienen ellos como propietarios de esos pisos, lo delegue en los inquilinos para que puedan asistir a las reuniones en iguales condiciones que las que tiene el resto.

Ahora en breves hay que pasar la ITE (Inspección técnica de edificios), y los gastos derivados los tendrán que pagar los propietarios, o si no de que… porque legalmente quien tiene que arreglar son los propietarios.

Ahora hay una adicional 3ª por la que los pisos oficiales que sean en venta y en alquiler se tienen que vender a precio de salida. Eso exigimos nosotros ahora, que nos pongan el mismo precio 800.000 pesetas, que le costó al instituto nacional de la vivienda.

Presidente propietario, y secretario inquilino.

Problemas con el I.B.I

Llevamos 5 años que nos reclaman el IBI, 300 cada año. Muchos vecinos debemos 1500 euros por el IBI.

Ningún vecino ha pagado nada del IBI. Tienen pedida una reunión (que hoy en día ya la han tenido) con la gerente de AVRA para solucionar el tema.

Hay dos posturas muy diferenciadas, cuando le reclaman el IBI llaman a un abogado relacionado con los movimientos sociales, y les hace un informe en el que se recoge que los que tienen contrato de antes del año 94 8 ellos lo tienen desde el 81) no tienen la obligación de pagar el IBI. EPSA por otro lado les pide un informe a sus técnicos y este informe dice que sí pueden cobrarles el IBI. EPSA propone incluir un tercero que medie, y los vecinos deciden que si hay algún tercero que tiene que ser un juez. EPSA desestima esta vía y llaman al " Consejo consultivo de Andalucía", "pagado por ellos", y cuto informe plantea que si EPSA tiene que cobrarles el Ibi a los inquilinos.

Acuden a todos los partidos, y la delegada provincial de hacienda les manda un escrito diciendo que los contratos del año 80-81 no tienen que pagar el IBI.

Considera que están empatados. EPSA les propone que denuncien. Los vecinos plantean que ellos son los que deben dinero, que denuncie EPSA y anuncie el desalojo de 300 viviendas.

Lo que están haciendo es cobrándole a la gente en la cuenta corriente el IBI. Tienen un acuerdo para pagar en Unicaja para pagar el alquiler allí hasta que se arregle esto. Pero desde que está IU lo quitan de la cuenta. Para algunas personas les significa la pensión entera.

Nº de viviendas en propiedad y en alquiler

Aproximadamente de 600 hay 300 que han accedido a la propiedad y 300 que se han quedado como inquilinos.

No en todos los bloques exactamente igual, pero más o menos.

Equipamientos públicos

De colegios estamos bien, tenemos 2 uno de infantil y otro de primaria.

Relación con la juventud.

La gente joven lo único que quiere es el pitillo y la botella.

Les ofrecimos este local (se refiere al local de la AAVV) y la juventud no quiere saber absolutamente nada.
Damos alimentos a más de 80 familias, y solo nos ayudan 2 ó tres.

Percepción de la juventud

La mayoría de la juventud en paro y todo el día sin hacer nada.

Origen de la gente joven en general

El 99 % de la gente joven son hijos de gente de aquí.

Problemas derivados de la edad avanzada para la participación

Han pedido un ascensor porque la gente más mayor no puede subir las escaleras.

Necesidad del parque público de vivienda

Claro que hace falta parque público de vivienda.

Participación del vecindario

Depende del tema que toques. Si le tocas al bolsillo sí, para informarse posiblemente no, para comer o festejar sí.

Gestión de los jardines

Cada bloque se organiza. Antes lo hacían los propios vecinos, ahora tienen a gente que lo hace por una pequeña retribución económica. Las personas son Manolo Valle y el Pilolo.

Elevadas facturas de agua debido a la presencia continua de personas no empadronadas.

Yo tengo una tarifa alta porque figuramos yo y mi mujer, pero eso no es verdad. Estamos empadronados dos, pero hay día que somos 7 en realidad.

Problema percibidos derivados de la linea de alta tensión

Por cada persona que muere en la parte que no da a la vía, se mueren 4 de la zona que da a la vida.

PACO

Desatención institucional

Pero sea el que sea.

Existencia de otros colectivos en el barrio

Ojalá

Problemas derivados del cambio de viviendas en alquiler a venta de las viviendas

Aquí hay problemas derivados de que esto eran viviendas en alquiler y se pudieron a la venta. Enrique lo va a contar.

Situación socioeconómica

Hay personas que cobran solo la pensión no contributiva, y el IBI les supone la mayor parte de la paga.
Hay mucho paro, hay muchas viudas y hay personas que no tiene ni para comer.
Aquí el problema que hay es que económicamente no hay dinero.
Aunque hay personas que tienen hasta tres casas,, aunque estas casas eran para personas no pudientes.

Edad media

Este es un barrio que hay muchas personas mayores.

Relación con la juventud.

Nada

Origen de la gente joven en general

Son hijos de la gente que vivía en el barrio.

Participación del vecindario en general

Cuando damos una cena o se organiza la fiesta.
No hay quien participe para organizar nada.
A las asambleas cada vez viene menos gente.

Problemas derivados de la edad avanzada para la participación
Han pedido un ascensor porque la gente más mayor no puede subir las escaleras.
Situación de las instalaciones de agua
Instalación de contadores individuales, la única agua comunitaria que se gasta es para la limpieza del bloque (y en algunos casos para el riego de jardines)
Elavadas facturas de agua debido a la presencia continua de personas no empadronadas.
Mi padre lleva muerto 4 ó 5 años, y paga treinta y tantos euros.
Problema percibidos derivados de la linea de alta tensión
Yo estoy operado de cáncer de colon, y doy pa la vía.
MANOLO
Temas generales relacionados con el agua
Hay varios pozos, uno que pagaron los vecinos.
Desatención institucional.
No dejan de venir, pero para nada. Hay un montón de cosas denunciadas y para nada, vienen a hacerse la foto.
Existencia de otros colectivos en el barrio
No
Problemas derivados del cambio de viviendas en alquiler a venta de las viviendas
En mi bloque somos los alquilados los que tomamos la decisión en el bloque.
Los propietarios no bajan, son más apático.
Problemas con el I.B.I
Hubo una persona que nos venido la moto.
Elevadas facturas de agua debido a la presencia continua de personas no empadronadas.
He pagado facturas muy altas últimamente (Enrique le aclara el por qué)

ENTREVISTAS INDIVIDUALES.

ENTREVISTA ILDEFONSO bloque 15

% de propietarios e inquilinos. Solo hay 7 propietarios.
Toma de decisiones. Participan todos
Atascos. Tienen contratada una empresa de mantenimiento que viene cada 3 meses.
Parques traseros. Comentan que eran todo de albero, y que lo cambiaron sin consultarles.

ENTREVISTA: LOLA – 04/06/2014 BLOQUE 7

Viene del Cerro. Cuando explotó polvorín estaba su casa al lado. Después al matadero, luego la Colza
Tiene chico (abogado y policía) su chica (empresariales) los dos han ido a la Universidad.
Pozos y gestión de espacios públicos. Lo pagaron entre todos los vecinos de varios bloques. Del pozo del bloque 1 se riega el parque.

% De inquilinos y propietarios. Hay más propietarios que inquilinos. Propietarios 16 y 12 inquilinos más o menos. 28 casas todas ocupadas.

Sistema de toma de decisiones, problemas derivados de la diferencia entre inquilinos y propietarios.
En su bloque no hay problemas deciden entre todos. 28 vecinos muy diversos con casas maravillosas

aunque el barrio no iba a ser en principio para ellas. En ese bloque hay buenas relaciones. En las reuniones de comunidad participa todo el mundo, tanto inquilinos como propietarios. Hay gente que oculta que ha comprado el piso. Hay presidente de bloque que va turnándose cada 6 meses. Presidencia tiene todas las llaves y da la cara por el bloque si ocurre algo.

El presidente no toma las decisiones, hay reunión general siempre con el **administrador** de todo el mundo.

Administrador. Tienen. Manda todos los gastos todos los meses. Este parece cortar el bacalao bastante. Es quien convoca las reuniones generales de vecinos. El presidente no vive allí dice, pero luego se confunde con el administrador, entonces parece que es el administrador el que no vive allí.

Infraestructuras asociadas al agua.

Los **contadores individuales** se pusieron, aunque duda un rato, dice que hace 6 o 7 años. Una señora con 7 hijos mucha gente en la casa y consumían mucho lo que aumentaba el consumo del bloque cuando no había contadores individuales. Hubo una asamblea y se cambiaron con subvención "muy buena". Se pidió crédito al banco para los ascensores y los contadores.

Se cambió el **grupo de presión** también y mejoró la presión del bloque entero, después de que se cambiaran los contadores. Hace 5 años se cambió porque había problemas…no especificados…

Atascos. Todos los meses hay **una revisión de los atascos**. No hay muchos atascos dice, la revisión es periódica. No hay problemas de malos olores, solo cuando muy de vez en cuando hay atasco.

Segregación social respecto a origen. Habla de que en otros bloques hay más problemas. **Los de la Colza se llevan mejor** .En la zona de Enrique la cosa no funciona entre los vecinos. Han quemado los ascensores…

Situación socioeconómica. Hay mucha gente que vive de la pensión no contributiva en toda la barriada.

Envejecimiento de la población. La gente se muere, porque la media de edad es alta. **Los pisos no se heredan** directamente, deben estar los hijos 2 años al menos empadronados, pero no lo deja muy claro. Cuando un piso se queda solo pasa a manos de **AVRA** y parece ser que las monjas son las que compran en cuantito se enteran del asunto. Con las monjas cuecen habas…les tiene un odio mortal cuando hablan mal a la gente.

Sensaciones y percepciones. La entrevista le gusta, esta cómoda. No la ve larga, la ve positiva.

Se le cuenta el tema de los carteles para buscar apoyo de la asociación de vecinos. Le parece todo fenomenal, está encantada. Si se hace comida de balde la gente lee los carteles. Es escéptica con respecto a que la gente lea los carteles. Propone el portal para poner los carteles. Le llama la atención el cartel y los mensajes. Aunque dice que la gente solo presta atención cuando se le regala algo…

ENTREVISTA ENRIQUE. Bloque 29

Desatención institucional. Tiene los últimos planos de la barriada, la última pavimentación fue hace 15 ó 16 años. Des entonces no se hizo nada más. Los parterres los pusieron ellos, los vecinos insistieron en que se pusieran vayas.

Elevadas facturas de agua debido a la presencia continua de personas no empadronadas. Vuelve a hacer hincapié en este asunto.

Infraestructuras tuberías. Comentan que están al aire y que el agua sale caliente.

Problemas derivados del cambio de viviendas en alquiler a venta de las viviendas. Son los propietarios quienes toman las decisiones.

ENTREVISTA A MANOLO. 10/06/2047 Bloque 21

Actos de vandalismo o mal uso de las instalaciones públicas. Tocan ahí en las maquinarias, y lo disparatan – viene hablando de los aspersores-

Gestión de riego. Los periquitos en invierno lo cortan. No sé en qué mes cortan, pero se riegan con el agua que cae.

Titularidad de los parques cercanos a los bloques. Esos parques son de la barriada.

Porcentaje de inquilinos y propietarios. Creo que son 12, 13 los comprados, de 28… (aprox el 50%).

Sistema de toma de decisiones, problemas derivados de la diferencia entre inquilinos y propietarios. Pues antes venía el señor este de EPSA o de AVRA y dejó de venir. Quizás sea el único bloque en el que yo que soy alquilado tengo voto. El que no tiene voto es el dueño o el inquilino que tanga deudas pendientes. Tenemos administrador de fincas. No tenemos todos el mismo administrador de fincas.

Problemas de atascos. 1 o dos al año.

Problemas de malos olores. Cuando hay atascos nada más. El bloque está rodeado de arquetas de calles, y esto el olor lo da… Que por cierto esta la tienen que quitar y ponerla nueva. Hay tuberías en malas condiciones

ENTREVISTA A MARÍA, BLOQUE 3. 17/06/2014

Necesidad de implicación de otros colectivos. Hace falta que gente más joven se impliquen, impulsen…hace falta gente más joven que se mueva.

Porcentaje de inquilinos y propietarios. Mitad y mitad, creo yo.

Sistema de toma de decisiones, problemas derivados de la diferencia entre inquilinos y propietarios. El presidente expone, y luego decidimos todos, da igual que sea alquilado o propietario.

Problemas de atascos. Cada mes aproximadamente vienen, y soluciona- una empresa a la que tienen contratada- cada mes o cada dos o tres meses. Se atascan porque hay niños chicos y echan toallitas.

Gestión de los jardines. Los jardines nuestros las vecinas lo hacen.

Gestión del agua. Sacan el agua de un pozo que pagaron entre varios bloques.

Existencia de otros colectivos activos en el barrio. No, no hay más grupos

ENTREVISTA A MARI, BLOQUE 23.

Necesidad de implicación de otros colectivos. Que somos muy mayores, y hace falta que nos ayuden

Porcentaje de inquilinos y propietarios. Creo que hay más alquilado que inquilinos

Sistema de toma de decisiones, problemas derivados de la diferencia entre inquilinos y propietarios. Todo el mundo tiene voz y voto, da igual que esté arrendado o que sea propietario.

Problemas de atascos. Al nuestro vienen cada tres meses.

Gestión de los jardines. Un vecino de otro bloque se le paga, y viene y da un limpiadito.

Gestión del agua para los jardines. Los riega con agua de los bloques.

Percepción de la juventud. Bueno, pasan muchas cosas malas, y de gamberros que hacen cosas …y rompen cristales.

Situación socioeconómica. Hay mucha gente sola, muchas personas mayores, que son viudas y viven solas, y cobran lo mínimo. Hay familia que están paradas también todos…. Menos mal que la cruz roja nos ayuda.

Existencia de otros colectivos activos en el barrio. No, la asociación de la copla, esa ya no está… es una asociación cultural… lo tienen como un bar, que no…. Luego está la peña bética que está ahí en la vía,…. El 90% son personas mayores…

ENTREVISTA A VICTORIA Y JOSÉ.

Limpieza y baldeo. Baldean ellos

Gestión jardines. Lo cuidan ellos, el agua sale del bloque.

Desatención institucional. Se quejan de que el ayuntamiento pasa una vez a la semana.

Tanque de tormenta. Opinión favorable, principalmente porque les han prometido aparcamientos y zonas verdes.

Respecto al descampado de al lado del colegio de primaria. Podría ir una zona verde, que hay pocas.

A.4.5. ENTREVISTA AL DIRECTOR DEL CEIP BALTASAR DE ALCÁZAR.

Procedencia de las niñas y niños. La mayoría son de Las Huertas.

Relación de las niñas y niños con el espacio. Se relacionan bastante con el espacio, en parques, campos de futbol, etc…

Relaciones entre el vecindario. Yo veo esto como un pueblecito, la gente se conoce toda, hay buena relación entre ellos. Es un sitio que está aislado, por la vía, por… se sientes identificados con el barrio.

Nº de niñas y niños. Hay 106 niñas y niños. (Infantil y primaria). Después pasan al instituto S. Pablo o al Joaquín Turina.

Procedencia. Normalmente son hijos de los primeros vecinos que llegaron. Incluso hay algunos que no viven aquí, sino que vienen aquí y los abuelos se encargan. También hay familias que se fueron fuera pero con la crisis han tenido que volver a vivir a casa de los padres o la barriada.

Sensibilización con temas de agua. Yo creo que sí, de hecho este año se ha empezado con el huerto escolar y los chavales están bastante sensibilizados con el tema.

Gestión de agua. Los niños no derrochan agua, el riego del huerto se hace con cubos para gastar menos agua, etc…

Situación socioeconómica. Nivel medio bajo. Con padres en paro, y algunos con puestos de responsabilidad en empresas.

Principales problemas de la barriada. Falta de infraestructura aunque hay, pero más espacio para los niños. Muchos niños usan el campo de fútbol del cole, saltándose por la tarde… falta de dotación.

Problemas con las inundaciones. Se inunda todos los años, pero no dificulta el acceso al cole de los chavales.

Maleza al lado del colegio de infantil. Es un foco de ratas, y de… se podría limpiar perfectamente. Se podría arreglar para uso común de los chavales.

Cortes de agua. No

Malos olores, atascos. Si, y tascos los propios que se pueden producir cuando los niños tiran los papeles.

Participación de los padres y madres. Ha habido renovación del AMPA y se ha activado bastante, organizando talleres, el huerto escolar, se implican bastante…

Mejoras propuestas. Mejoras en sí de los edificios escolares. Pero no hay problemas en los edificios escolares asociados a las instalaciones de agua. Patios sin un árbol, ni techado, especialmente calurosos. La incorporación de zonas vegetales lo veríamos como algo muy positivo.

A.4.6. DERIVA VECINAL

Fecha: 27/05/2014

Asisten:

- 7 miembros del equipo técnico y de dinamización del proyecto Aqua-Riba.
- Entre 20-25 vecinas y vecinos de Las Huertas.

Los temas más destacados fueron:

Cuidado de la barriada.

- Tienen una sensación generalizada de abandono de la barriada por el Ayto.
- La limpieza se realiza 1 vez cada 15 dias, cuando baldean la avenida.

- Colegio de primaria Alcazar II está rodeado de maleza. Peligro de incendio en los terrenos colindantes.

Problemas con el acerado

- Existen gran cantidad de pavimentos levantados en la zona trasera de las viviendas.
- Arboles alrededor del campo de futbol son muy grandes y sus raíces revientan las tuberías de riego que pasan por debajo, generando fugas. La tubería de riego publico pasa paralela a los campos de futbol. Hay parches en el suelo que evidencian rotura de tuberías.

Gestión de los espacios verdes

- Gestión de parques públicos está relacionada con el grado de participación.
- Los parques públicos -el parque central y los otros 2 al lado de la avenida-, salen de los presupuestos participativos y su diseño también fue participativo, por lo que lo consideran una victoria vecinal, si bien antes estos parques los cuidaban los vecinos, ahora lo lleva el ayuntamiento y se quejan de abandono -Fitonovo es la empresa subsidiaria del ayto que cuida los parques públicos-. Solo. Piensan que los presupuestos participativos generaron más solidaridad entre los barrios. Los parques se riegan todos los días del año por la noche, el central por aspersores automáticos. La iglesia les quitó 1500 metros de la parcela donde está el parque central.
- Organizan fiestas vecinales en los parques públicos además de las asambleas de vecinos. 1 de los parques públicos tiene una fuente de agua para beber, que también fue reclamada por lxs vecinxs. Había históricamente una fuente pública en el barrio que eliminaron tras petición de los vecinos porque personas con drogodependencia la utilizaban para lavar las jeringuillas. Después consiguieron la fuente que existe hoy día tras reclamarla.
- Los jardines comunitarios de los bloques son regados con el agua de la comunidad. Se van turnando el riego entre los bloques. Algunos bloques tienen una persona que cuida el jardín, remunerada. Cada bloque decide qué tipo de plantas pone en su jardín. En los jardines comunitarios de los bloques los pomelos se reparten entre las vecinas y vecinos.

Muro verde

- Insuficiente de separación con la red alta tensión del tren a 150 mts. Las viviendas estaban antes que las vías. Consideran esta circunstancia un peligro para su salud, ya que tienen la percepción de que existe mayor mortalidad en el lado de viviendas de las vías que del otro.

Infraestructuras del agua.

- Bocas de riego con tapón especial para que no se puedan utilizar, porque antes se utilizaban para baldear.
- Descripción de las líneas de riego diversas que salen del pozo del campo deportivo y que luego son utilizadas para regar los 3 parques públicos de la barriada.
- Cuentan problemas con la facturación de EMASESA debido a que en cada vivienda hace vida más gente de la empadronada. El consumo de agua aparece inflado porque el consumo es muy

elevado con respecto a la ocupación declarada de la vivienda. Elevadas facturas por diferencias personas empadronadas-personas consumen agua.

Alcantarillado

- 90% hundido en el subsuelo. Las tuberías de desagüe han cedido y fugan, vertiendo en charcos subterráneos que huelen.
- Tienen que ir empresas a desatascar cada 15 días en las viviendas más al norte. Arquetas de salida y del interior de los bloques. Roban placas de las arquetas.
- Creen que existe una relación con la segregación espacial en función del origen del vecindario. En el otro extremo el vecindario (núcleo 1 y 2) está más unido y más organizado, no hay tantos problemas de arquetas. Cuidan más el vecindario y zonas comunes. Se mantiene convivencia más cercana. Más conciencia cívica de lo común. Parece ser que ya convivían juntos antes de llegar al barrio.
- Tuberías de hace 35 años de fibrocemento que favorecen los atascos. Los desagües de cubierta los cuida la comunidad.
- Los bajos del puente tienen una canaleta de desagüe que está atascada y llena de obstáculos. Hay muchas ratas en los bajos del puente. No está iluminada por la noche.
- Problemas de charcos: en la salida-entrada a Kansas City, cada vez que llueve
- Tanque de tormenta: previsto bajo campos de futbol. Paralizado, EMASESA presentaron proyecto hace 4 años. El vecindario parece que lo ve con buenos ojos, ya que les han prometido sustituir las actuales instalaciones deportivas -que no las utiliza la gente del barrio si no inmigrantes sobre todo, lo que genera malestar- que el IMD tiene abandonadas.

Percepción de la juventud

- Juventud marginada. Deambula por el barrio. Poca utilización de las zonas comunes y los bajos de los edificios. Poco compromiso de la juventud con el barrio denunciada por los mayores.

ANEXO 5. PLANIMETRÍA DE LAS HUERTAS

PROYECTO AQUA-RIBA

PLANO 1: PLANO GENERAL
PLANO 2: PLANTA BLOQUES 1-2
PLANO 3: PLANTA BLOQUES 3-4
PLANO 4: SUELOS Y PAVIMENTOS
PLANO 5: SUPERFICIES
PLANO 6: DERIVA VECINAL

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE EDIFICIO Nº21

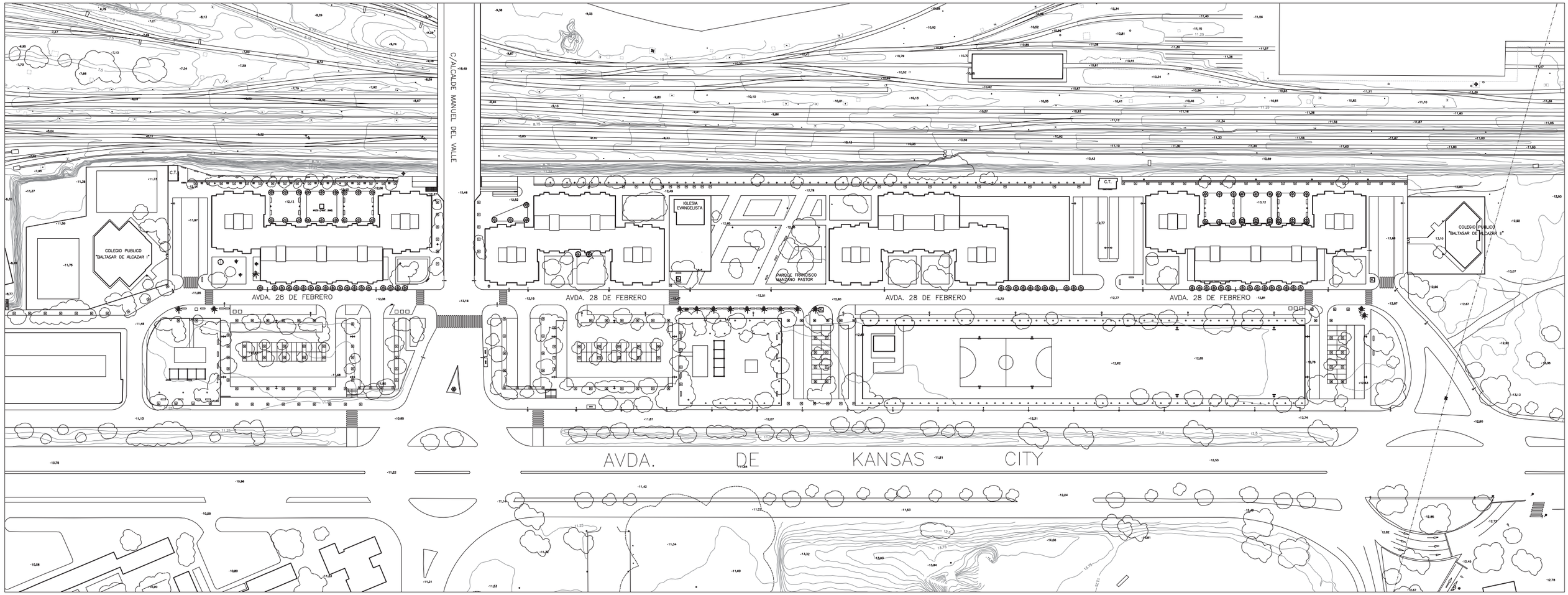
PLANO 1: PLANO DE SITUACIÓN
PLANO 2: ESTADO ACTUAL PLANTA BAJA
PLANO 3: ESTADO ACTUAL. PLANTA TIPO
PLANO 4: ESTADO ACTUAL PLANTA DE CUBIERTAS
PLANO 6: ESTADO ACTUAL. FACHADA B Y SECCIÓN C

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACIÓN DE EDIFICIO Nº1

PLANO 1: PLANO DE SITUACIÓN
PLANO 2: ESTADO ACTUAL PLANTA BAJA
PLANO 3: ESTADO ACTUAL. PLANTAS 1-3
PLANO 7: ESTADO ACTUAL PLANTA DE CUBIERTAS
PLANO 8: ESTADO ACTUAL. SECCIÓN AA

EMASESA

PLANO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO EN LAS HUERTAS
PLANO DE LA RED DE SANEAMIENTO EN LAS HUERTAS





PLANO GENERAL I

E:1/2000
JUL2014

CASO DE ESTUDIO: BARRIADA LAS HUERTAS

PROYECTO AQUA-RIBA

01

COLEGIO PUBLICO
"BALTASAR DE ALCAZAR I"

C.T.

POZO (PROF. 28M)

DEL VALLE

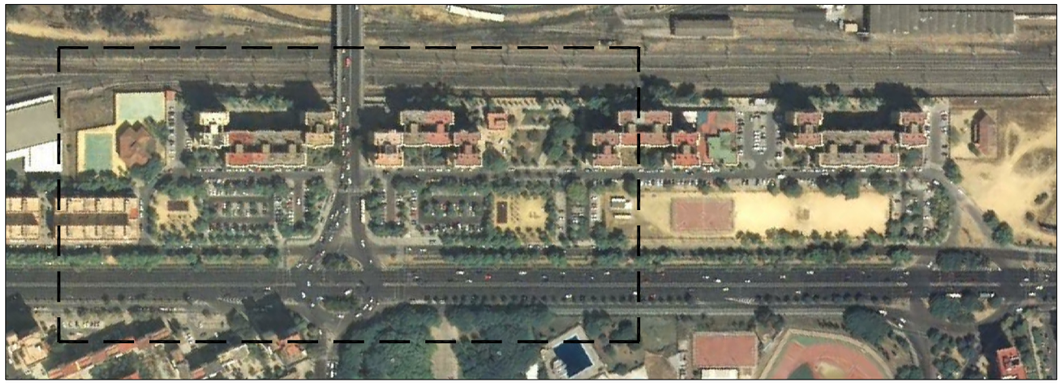
IGLESIA
EVANGELISTA

PARQUE FRANCISCO
MANZANO PASTOR

AVDA. 28 DE FEBRERO

AVDA. 28 DE FEBRERO

AVDA. DE KANS



PLANTA BLOQUES 1-2

E:1/1000
JUL2014

CASO DE ESTUDIO: BARRIADA LAS HUERTAS

PROYECTO AQUA-RIBA

02

IGLESIA EVANGELISTA

PARQUE FRANCISCO MANZANO PASTOR

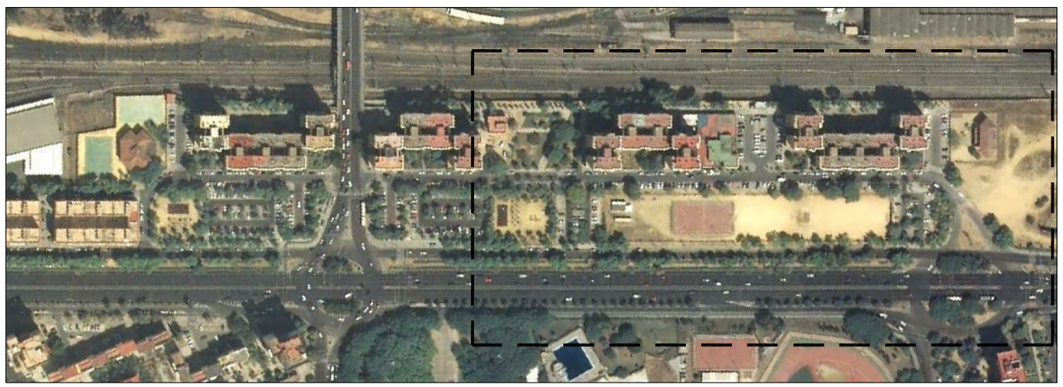
C.T.

AVDA. 28 DE FEBRERO

AVDA. 28 DE FEBRERO

COLEGIO PUBLICO "BALTASAR DE ALCAZAR II"

DE KANSAS CITY



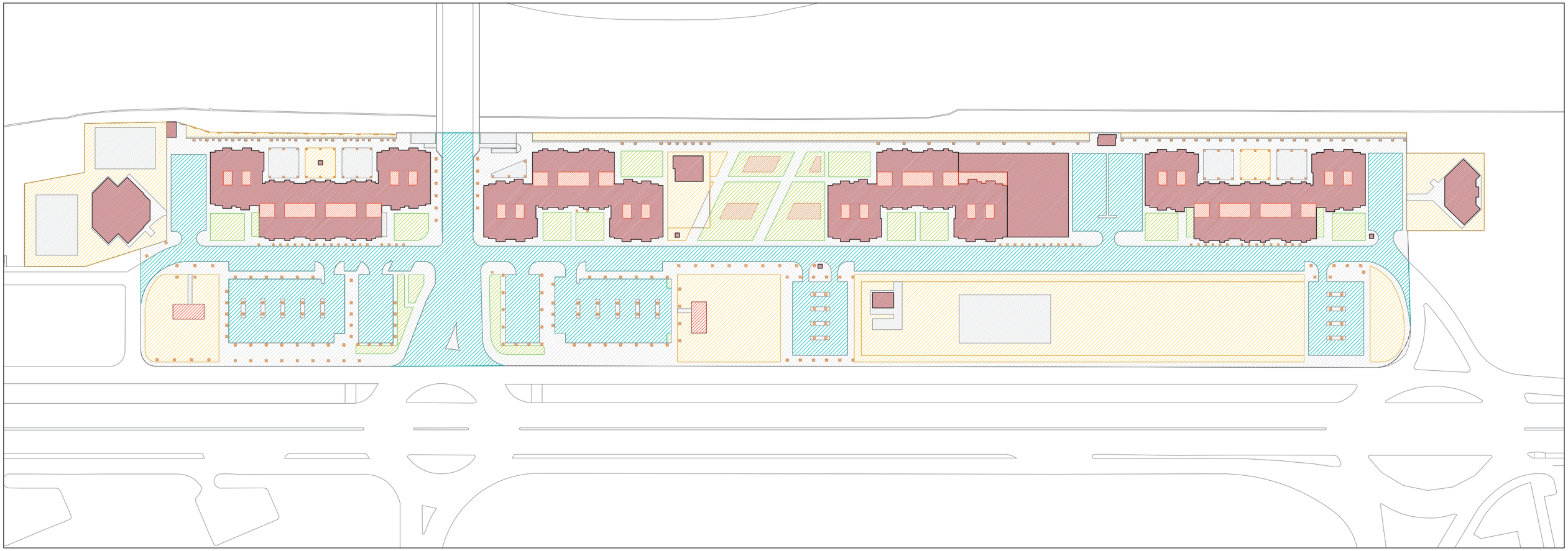
PLANTA BLOQUES 3-4

E:1/1000 JUL2014

CASO DE ESTUDIO: BARRIADA LAS HUERTAS

PROYECTO AQUA-RIBA

03



LEYENDA SUELOS Y PAVIMENTOS

- CUBIERTAS EDIFICACIÓN
- CUBIERTAS EDIFICACIÓN (PATIOS)
- JARDINES (CESPED,...)
- TIERRA (ARCILLAS,...)
- ALBERO
- ACERADO
- ASFALTO
- SUPERFICIE DE CORCHO
- RECOGIDA DE PLUVIALES (IMBORNALES)

SUELOS Y PAVIMENTOS

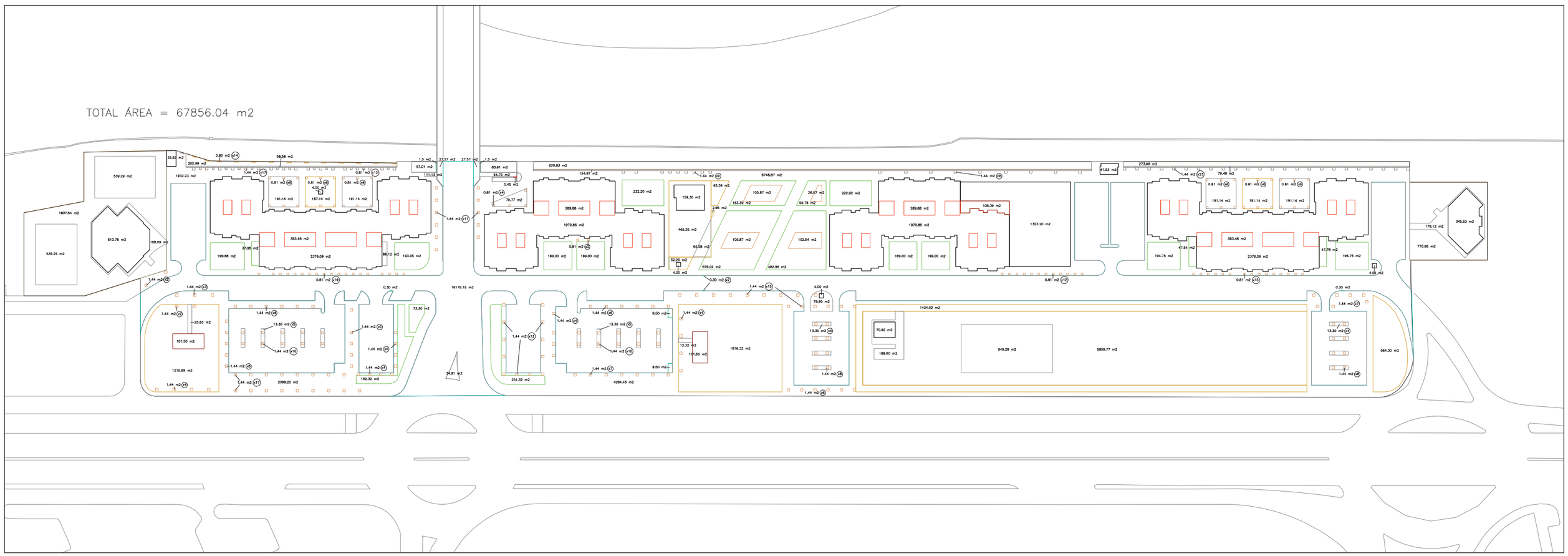
E:1/2000
JUL2014

CASO DE ESTUDIO: BARRIADA LAS HUERTAS

PROYECTO AQUA-RIBA

04

TOTAL ÁREA = 67856.04 m2



LEYENDA SUPERFICIES

	CUBIERTAS EDIFICACIÓN	11277,59 m²	16,61 %
	CUBIERTAS EDIFICACIÓN (PATIOS)	1455,11 m²	2,14 %
	JARDINES (CESPED,...)	3925,71 m²	5,78 %
	TIERRA (ARCILLAS,...)	746,47 m²	1,10 %
	ALBERO	15612,43 m²	23 %
	ACERADO	18483,90 m²	27,23 %
	ASFALTO	16179,19 m²	23,83 %
	SUPERFICIE DE CORCHO	203 m²	0,30 %
	RECOGIDA DE PLUVIALES (IMBORNALES)	4,2 m²	0,01 %
	TOTAL	67856,04 m²	100 %

PLANO DE SUPERFICIES

E:1/2000
JUL2014

CASO DE ESTUDIO: BARRIADA LAS HUERTAS

PROYECTO AQUA-RIBA

05













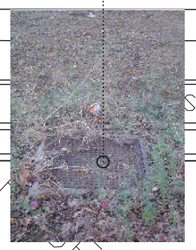
















ELEMENTOS DESTACADOS

1. PROBLEMAS PERCIBIDOS

1.1. Pavimento de la zona de aparcamiento en mal estado.
1.2. Hay un forjado sanitario (o semi-sótano) con red colgada que está en malas condiciones (parece que es de fibrocemento, está descolgada, muy antigua, y por tanto partida en algunas zonas). Colima viene con diferentes frecuencias a los bloques. Se producen malos olores.
1.3. Encharcamiento cuando hay grandes lluvias por mal diseño de pendientes en la calzada.
1.4. La zona de debajo del puente, además de estar poco iluminada y ser peligrosa, se inunda con facilidad y hay muchas ratas, provenientes de las vias.
1.5. Hace falta una fuente para beber en ese parque.
1.6. Hay muchos desperfectos y parches en la acera. Los árboles la levantan y parece que a veces rompen una tubería de riego que podría transcurrir por ahí, aunque no aparece en los planos.
Cables del AVE: los residentes los perciben como un peligro para su salud. Tienen la sensación de que hay más personas de la media que sufren de cáncer, con especial incidencia en los vecinos que viven en viviendas que dan hacia la vía.

2. ELEMENTOS VALORADOS POSITIVAMENTE

2.1. Pozo realizado por el ayuntamiento y gestionado por la empresa concesionaria del mantenimiento de las zonas libres (Fitonovo). Lo usan para riego. El parque central tiene riego automático todos los días, los parques infantiles no está claro.
2.2. Pozo realizado por el ayuntamiento, pero gestionado por los vecinos, para riego de jardines del Núcleo 1.
2.3. Parques públicos conseguidos por los vecinos a través de presupuestos participativos. Se valora como un logro vecinal y los ve bien en general. Los abren y cierran ellos, aunque ya es Fitonovo quien los mantiene. Vienen un par de veces al mes.
2.4. Fuente para beber en parque público.
2.5. Jardines cuidados por los vecinos o jardineros a los que remuneran (a veces un vecino). Excepto el núcleo 1, el resto riegan con agua potable de los bloques con la que llenan bidones.
2.6. En el colegio está comenzando un proyecto de Huertas Escolares.
2.7. Limpian y baldean las vecinas.
2.8. AAVV Félix Rodríguez de la Fuente

3. ELEMENTOS PREVISTOS O DESEADO

3.1. Tanque de Tormentas: hay un proyecto de ConfederaciónHidrográfica del Guadalquivir en colaboración con EMASESA
3.2. Hay un vacío de propiedad pública que suele llenarse de basuras, jaramagos, etc. Los vecinos piensan que podría ser una buena zona para un espacio verde.

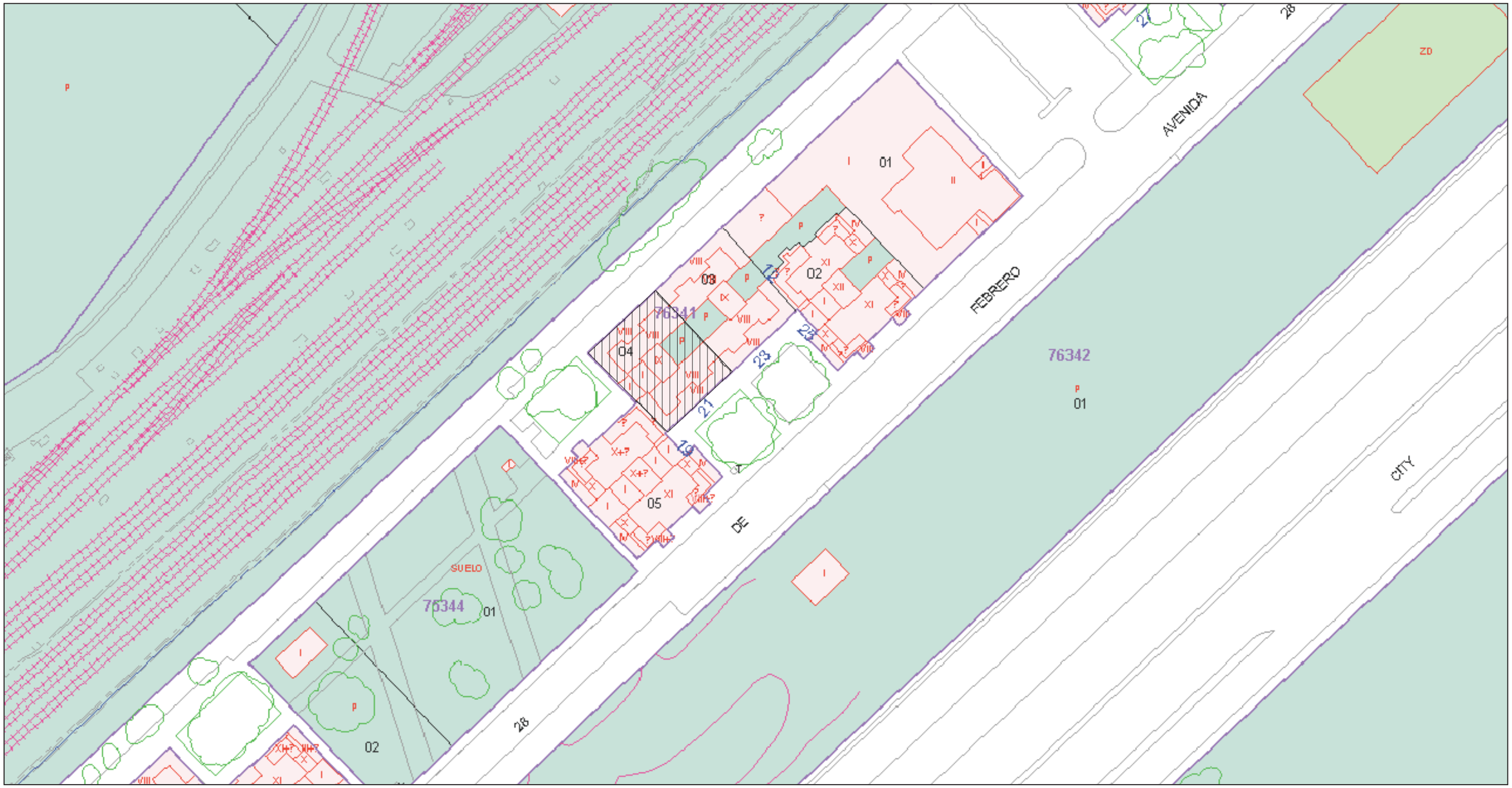
DERIVA VECINAL: DIAGNÓSTICO

E:1/2000
JUL2014

CASO DE ESTUDIO: BARRIADA LAS HUERTAS

PROYECTO AQUA-RIBA

06



SITUACIÓN.

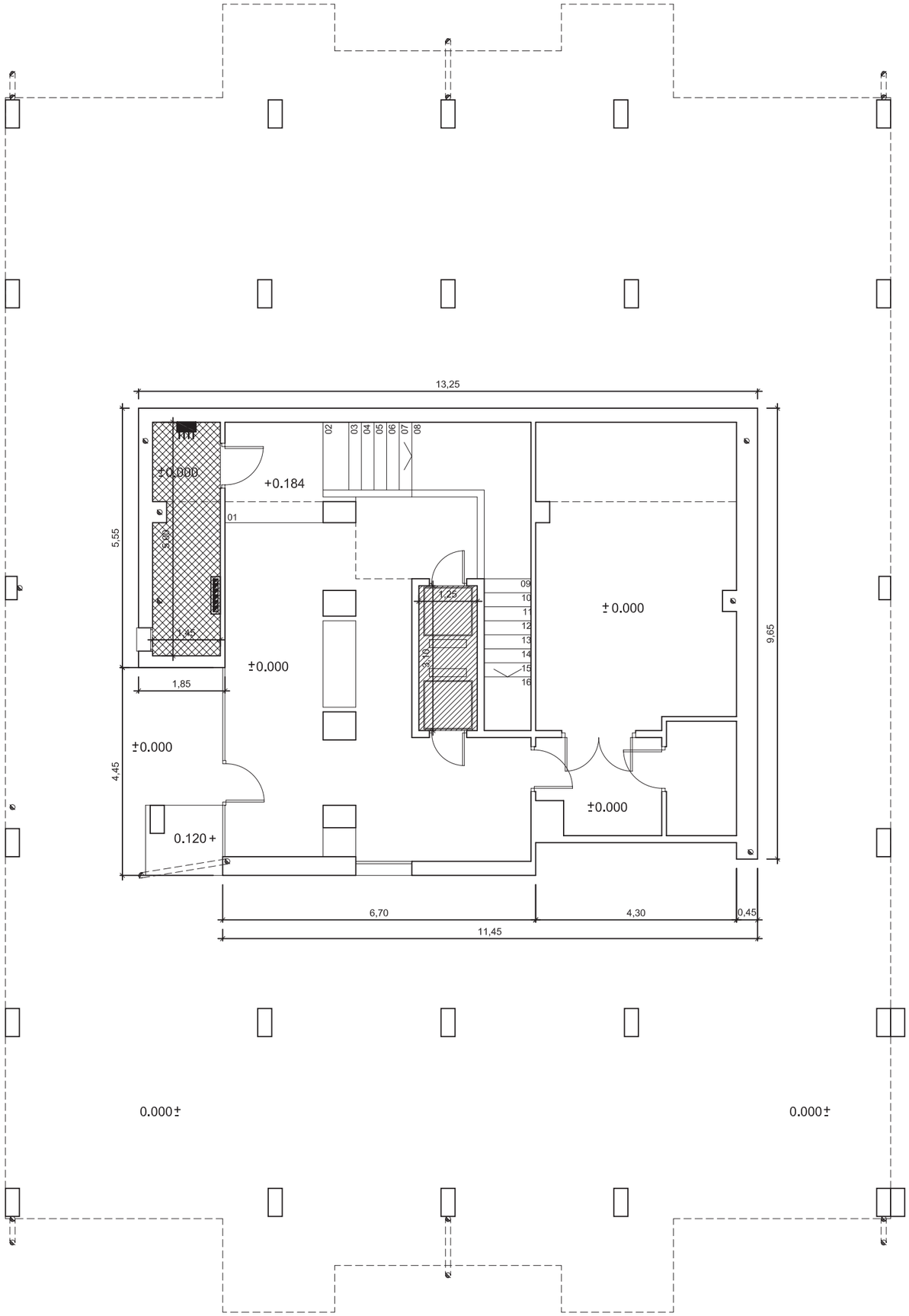
ABRIL-2009

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACION DE EDIFICIO EN 28 DE FEBRERO, 21. SEVILLA

ESCALA 1:1500

PROMOTOR: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS - 28 DE FEBRERO, 21, SEVILLA, CIF: H-91017947
ENCARGANTE: OFICINA DE REHABILITACION SINGULAR. EMPRESA PUBLICA DE SUELO DE ANDALUCIA.
CIF:Q-9155006-A, C/CARDENAL BUENO MONREAL Nº58, 41.012, SEVILLA.
PROYECTISTA, ARQUITECTO: JUAN VICENTE GARCÍA PÉREZ, 3723 COAS, C/ CUESTA DEL ROSARIO, 8, CASA 2, BAJO D, SEVILLA TLF: 954228241, FAX: 954228241, MOV: 620973170, MAIL: nietoperez@arquired.es.

1



RECORRIDO APROXIMADO DE LAS INSTALACIONES A REPARAR

- SUMIDERO
- BATERÍA DE CONTADORES ELÉCTRICOS
- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION EXISTENTE

PATOLOGIAS. ESTANQUEIDAD:

- ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS (PLANTAS)
- ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS (ALZADOS)
- ZONA DE HUMEDADES EN CUBIERTAS.

PATOLOGIAS. ASCENSORES :

- MODERNIZACIÓN NECESARIA DE LOS ASCENSORES
- ELEVACION CUARTO CONTADORES

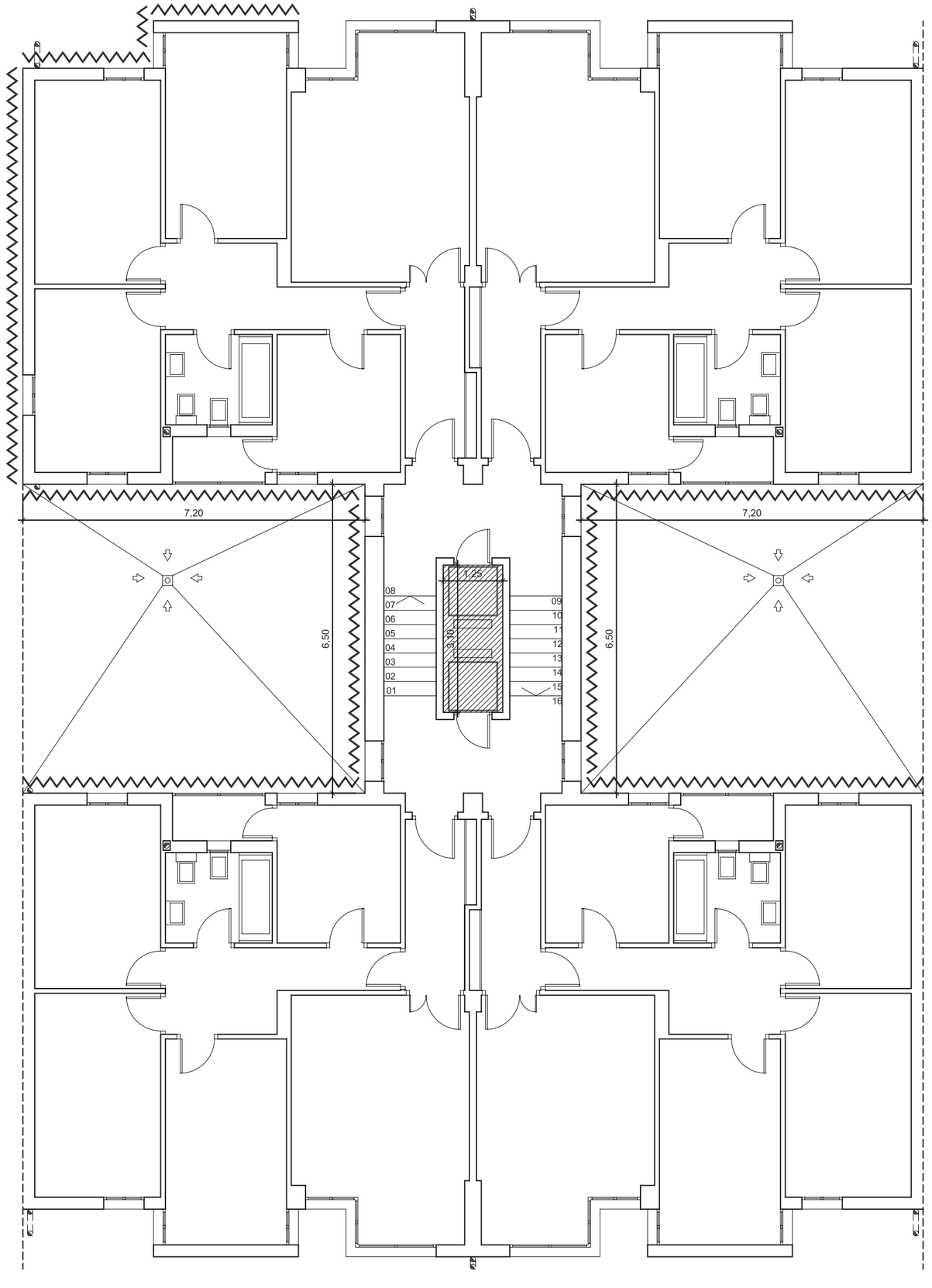
ESTADO ACTUAL. PLANTA BAJA.

ABRIL-2009

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACION DE EDIFICIO EN 28 DE FEBRERO, 21. SEVILLA

ESCALA 1:100

PROMOTOR: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS - 28 DE FEBRERO, 21, SEVILLA, CIF: H-91017947
ENCARGANTE: OFICINA DE REHABILITACION SINGULAR. EMPRESA PUBLICA DE SUELO DE ANDALUCIA.
CIF:Q-9155006-A, C/CARDENAL BUENO MONREAL Nº58, 41.012, SEVILLA.
PROYECTISTA. ARQUITECTO: JUAN VICENTE GARCÍA PÉREZ, 3723 COAS, C/ CUESTA DEL ROSARIO, 8, CASA 2, BAJO D, SEVILLA TLF: 954228241, FAX: 954228241, MOV: 620973170, MAIL: nietoperez@arquired.es.



RECORRIDO APROXIMADO DE LAS INSTALACIONES A REPARAR

- SUMIDERO
- BATERÍA DE CONTADORES ELÉCTRICOS
- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION EXISTENTE

PATOLOGIAS. ESTANQUEIDAD:

- ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS (PLANTAS)
- ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS (ALZADOS)
- ZONA DE HUMEDADES EN CUBIERTAS.

PATOLOGIAS. ASCENSORES :

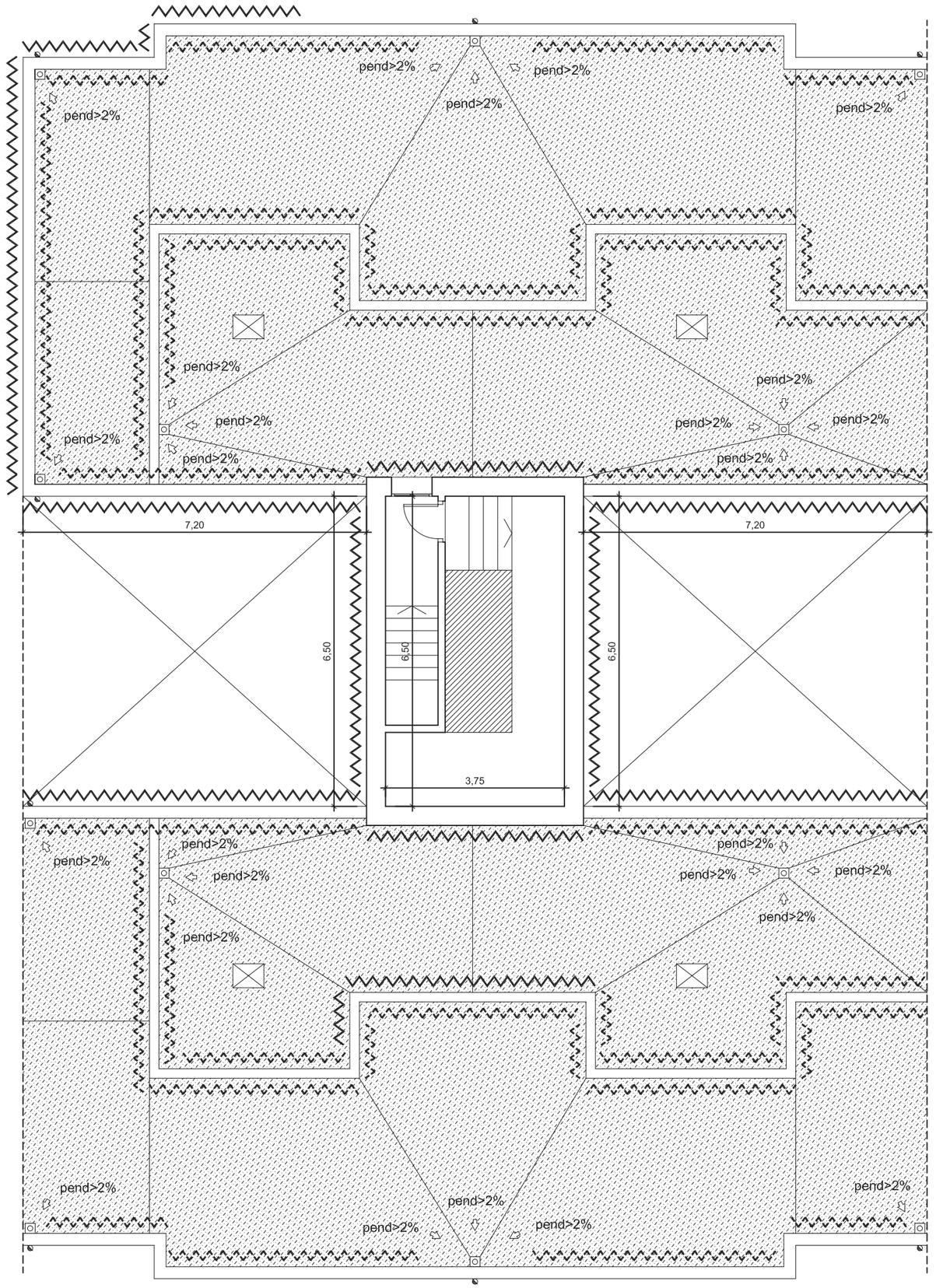
- MODERNIZACIÓN NECESARIA DE LOS ASCENSORES
- ELEVACION CUARTO CONTADORES

ESTADO ACTUAL. PLANTA TIPO.

ABRIL-2009

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACION DE EDIFICIO EN 28 DE FEBRERO, 21. SEVILLA — ESCALA 1:100

PROMOTOR: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS - 28 DE FEBRERO, 21, SEVILLA, CIF: H-91017947
ENCARGANTE: OFICINA DE REHABILITACION SINGULAR. EMPRESA PUBLICA DE SUELO DE ANDALUCIA.
CIF:Q-9155006-A, C/CARDENAL BUENO MONREAL Nº58, 41.012, SEVILLA.
PROYECTISTA. ARQUITECTO: JUAN VICENTE GARCÍA PÉREZ, 3723 COAS, C/ CUESTA DEL ROSARIO, 8, CASA 2, BAJO D, SEVILLA TLF: 954228241, FAX: 954228241, MOV: 620973170, MAIL: nietoperez@arquired.es.



RECORRIDO APROXIMADO DE LAS INSTALACIONES A REPARAR

- SUMIDERO
- BATERÍA DE CONTADORES ELÉCTRICOS
- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION EXISTENTE

PATOLOGIAS. ESTANQUEIDAD:

- ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS (PLANTAS)
- ZONA DE HUMEDADES EN PRETILES (PLANTAS)
- ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS (ALZADOS)
- ZONA DE HUMEDADES EN CUBIERTAS.

PATOLOGIAS. ASCENSORES :

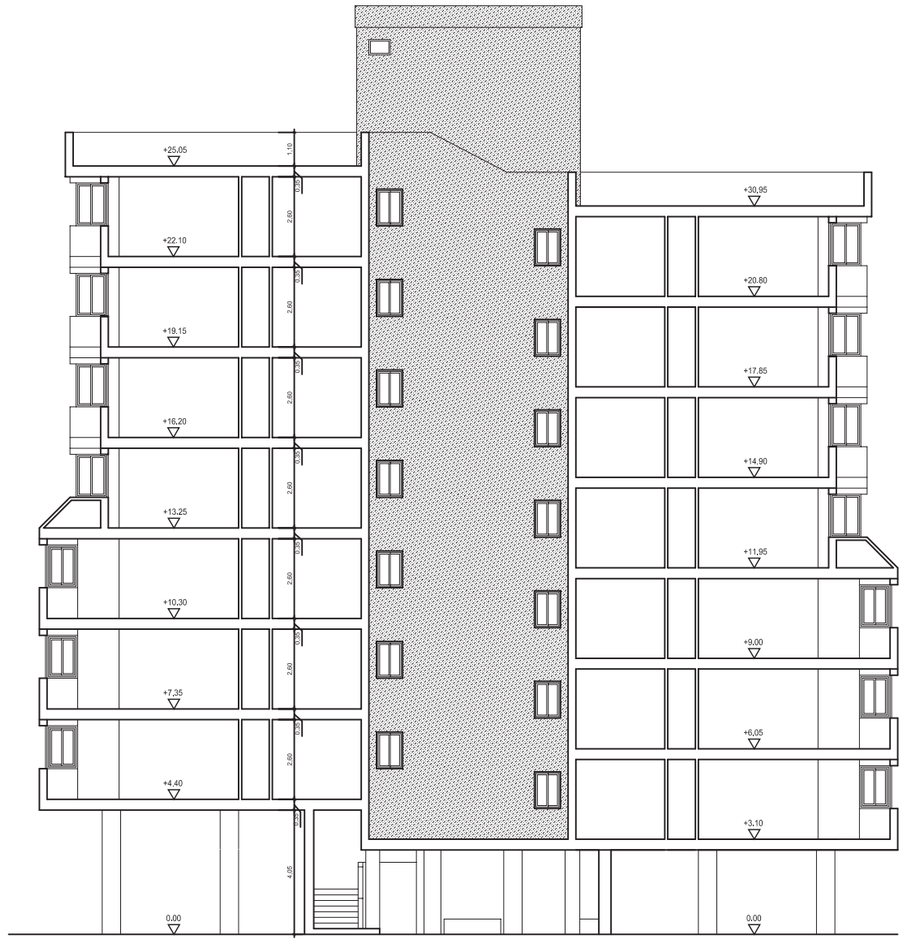
- MODERNIZACIÓN NECESARIA DE LOS ASCENSORES
- ELEVACION CUARTO CONTADORES

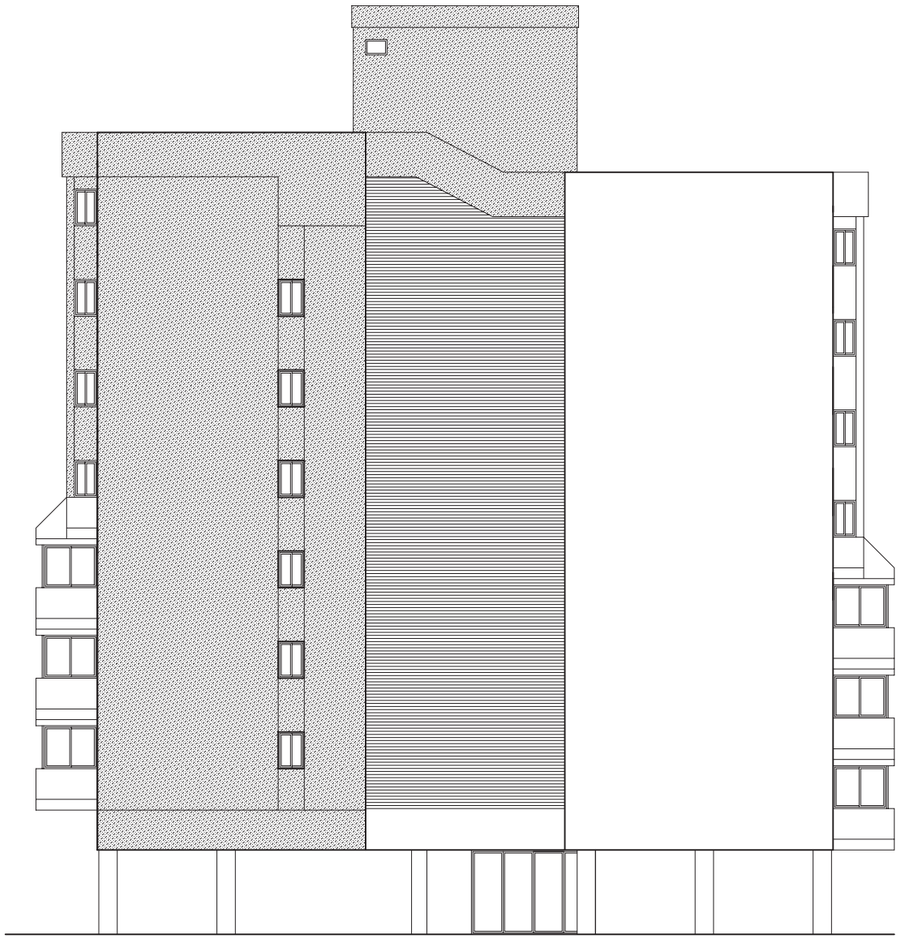
ESTADO ACTUAL. PLANTA CUBIERTAS.

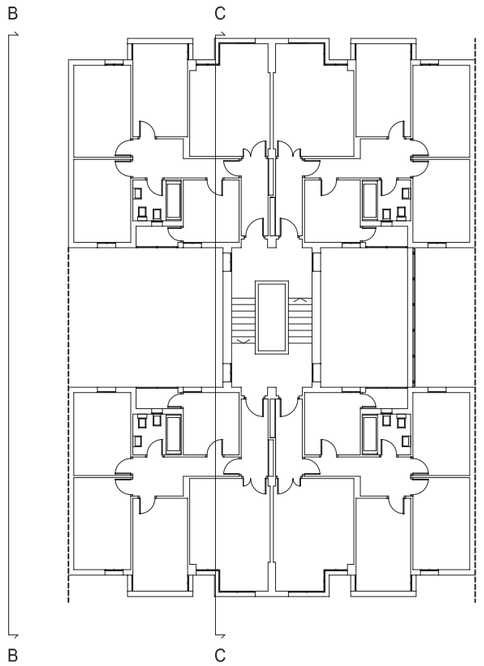
ABRIL-2009

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACION DE EDIFICIO EN 28 DE FEBRERO, 21. SEVILLA — ESCALA 1:100

PROMOTOR: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS - 28 DE FEBRERO, 21, SEVILLA, CIF: H-91017947
ENCARGANTE: OFICINA DE REHABILITACION SINGULAR. EMPRESA PUBLICA DE SUELO DE ANDALUCIA.
CIF:Q-9155006-A, C/CARDENAL BUENO MONREAL Nº58, 41.012, SEVILLA.
PROYECTISTA. ARQUITECTO: JUAN VICENTE GARCÍA PÉREZ, 3723 COAS, C/ CUESTA DEL ROSARIO, 8, CASA 2, BAJO D, SEVILLA TLF: 954228241, FAX: 954228241, MOV: 620973170, MAIL: nietoperez@arquired.es.







PATOLOGIAS. ESTANQUEIDAD:

- ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS (PLANTAS)
- ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS (ALZADOS)
- ZONA DE HUMEDADES EN CUBIERTAS.

ESTADO ACTUAL. FACHADA B Y SECCIÓN C.

ABRIL-2009

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACION DE EDIFICIO EN 28 DE FEBRERO, 21. SEVILLA — ESCALA 1:200

PROMOTOR: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS - 28 DE FEBRERO, 21, SEVILLA, CIF: H-91017947
ENCARGANTE: OFICINA DE REHABILITACION SINGULAR. EMPRESA PUBLICA DE SUELO DE ANDALUCIA.
CIF:Q-9155006-A, C/CARDENAL BUENO MONREAL Nº58, 41.012, SEVILLA.
PROYECTISTA. ARQUITECTO: JUAN VICENTE GARCÍA PÉREZ, 3723 COAS, C/ CUESTA DEL ROSARIO, 8, CASA 2, BAJO D, SEVILLA TLF: 954228241, FAX: 954228241, MOV: 620973170, MAIL: nietoperez@arquired.es.



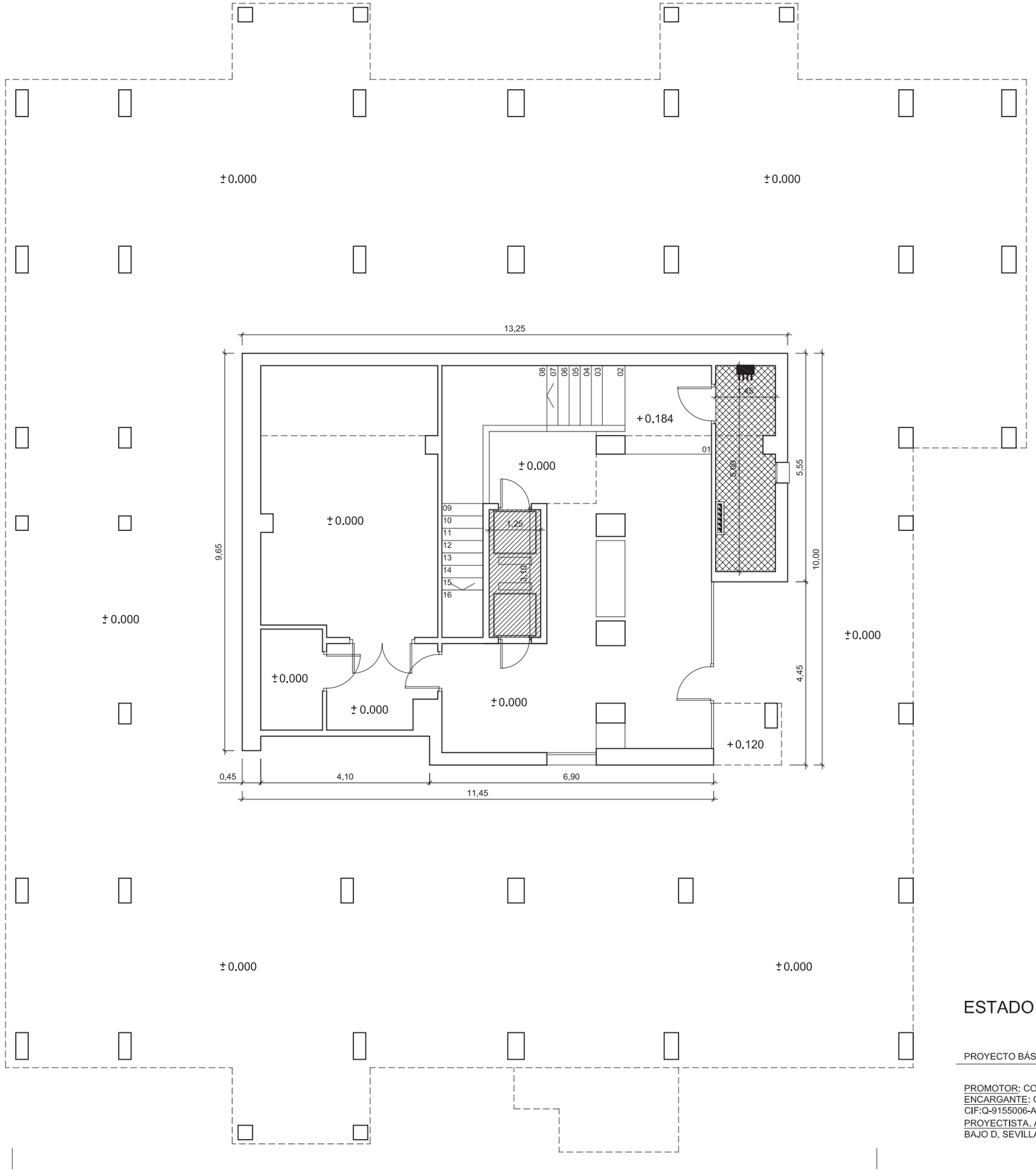
SITUACIÓN.

OCTUBRE-2008

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACION DE EDIFICIO EN 28 DE FEBRERO, 1. SEVILLA

ESCALA 1:500

PROMOTOR: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS - 28 DE FEBRERO,1, SEVILLA, CIF: H-91278150
ENCARGANTE: OFICINA DE REHABILITACION SINGULAR. EMPRESA PUBLICA DE SUELO DE ANDALUCIA. CIF:Q-9155006-A, C/CARDENAL BUENO MONREAL Nº58, 41.012, SEVILLA.
PROYECTISTA. ARQUITECTO: JUAN MANUEL GARCÍA NIETO, 3762 COAS, C/ CUESTA DEL ROSARIO, 8, CASA 2, BAJO D, SEVILLA TLF: 954228241, FAX: 954228241, MOV: 620973170, MAIL: nietoperez@arquired.es.



RECORRIDO APROXIMADO DE LAS INSTALACIONES A REPARAR

- SUMIDERO
- BATERÍA DE CONTADORES ELÉCTRICOS
- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION EXISTENTE

PATOLOGIAS. ESTANQUEIDAD:

- ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS DE PATIOS (PLANTAS)
- ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS DE PATIOS (ALZADOS)
- ZONA DE HUMEDADES EN CUBIERTAS.

PATOLOGIAS. ASCENSORES :

- MODERNIZACIÓN NECESARIA DE LOS ASCENSORES
- ELEVACION CUARTO CONTADORES

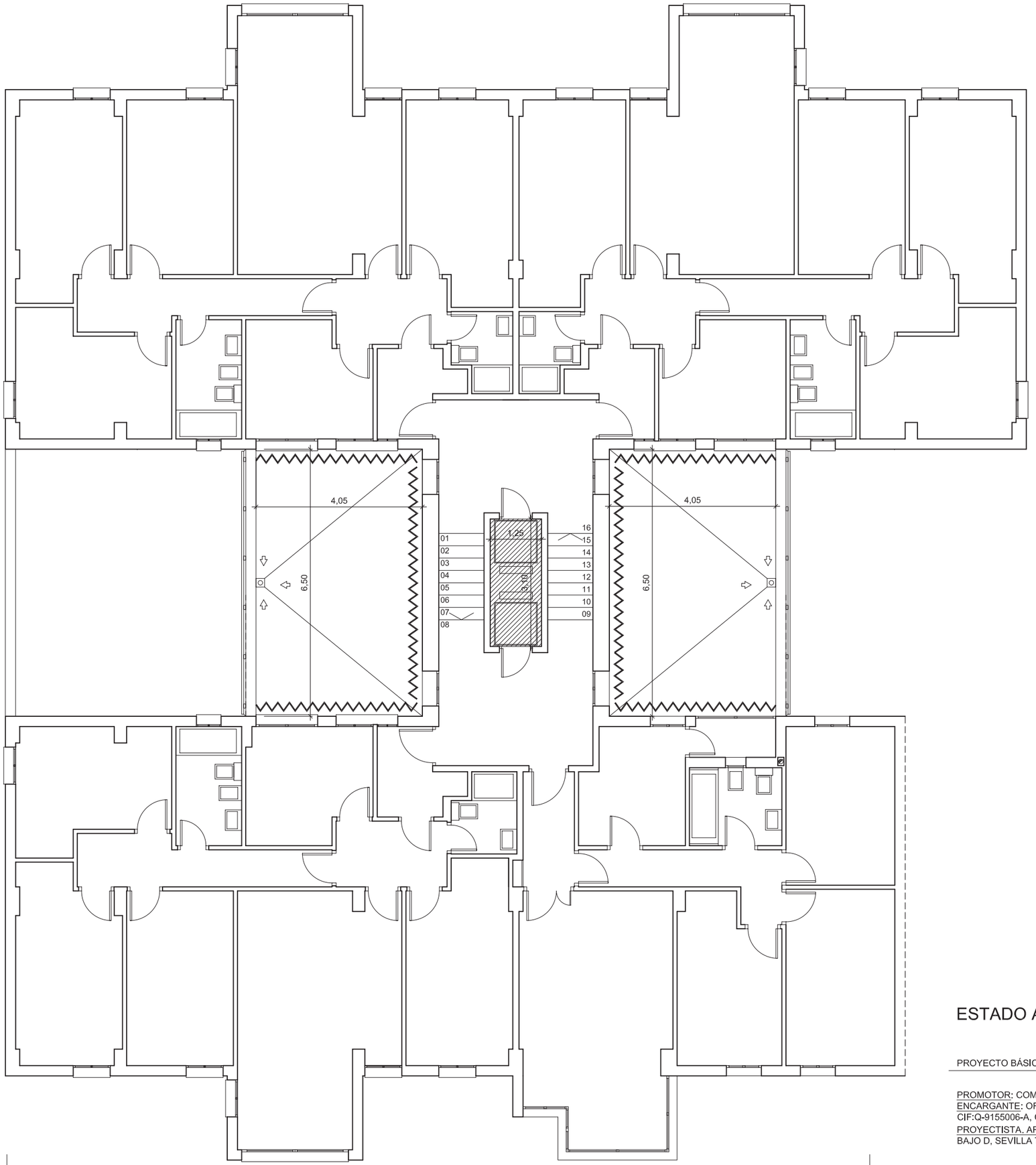
ESTADO ACTUAL. PLANTA BAJA.

NOVIEMBRE-2008

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACION DE EDIFICIO EN 28 DE FEBRERO, 1. SEVILLA

ESCALA 1:100

PROMOTOR: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS - 28 DE FEBRERO,1, SEVILLA, CIF: H-41855966
ENCARGANTE: OFICINA DE REHABILITACION SINGULAR. EMPRESA PUBLICA DE SUELO DE ANDALUCIA.
CIF:Q-9155006-A, C/CARDENAL BUENO MONREAL Nº58, 41.012, SEVILLA.
PROYECTISTA. ARQUITECTO: JUAN MANUEL GARCÍA NIETO, 3762 COAS, C/ CUESTA DEL ROSARIO, 8, CASA 2, BAJO D, SEVILLA TLF: 954228241, FAX: 954228241, MOV: 620973170, MAIL: nietoperez@arquired.es.



RECORRIDO APROXIMADO DE LAS INSTALACIONES A REPARAR

SUMIDERO

BATERÍA DE CONTADORES ELÉCTRICOS

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION EXISTENTE

PATOLOGIAS. ESTANQUEIDAD:

ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS DE PATIOS (PLANTAS)

ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS DE PATIOS (ALZADOS)

ZONA DE HUMEDADES EN CUBIERTAS.

PATOLOGIAS. ASCENSORES :

MODERNIZACIÓN NECESARIA DE LOS ASCENSORES

ELEVACION CUARTO CONTADORES

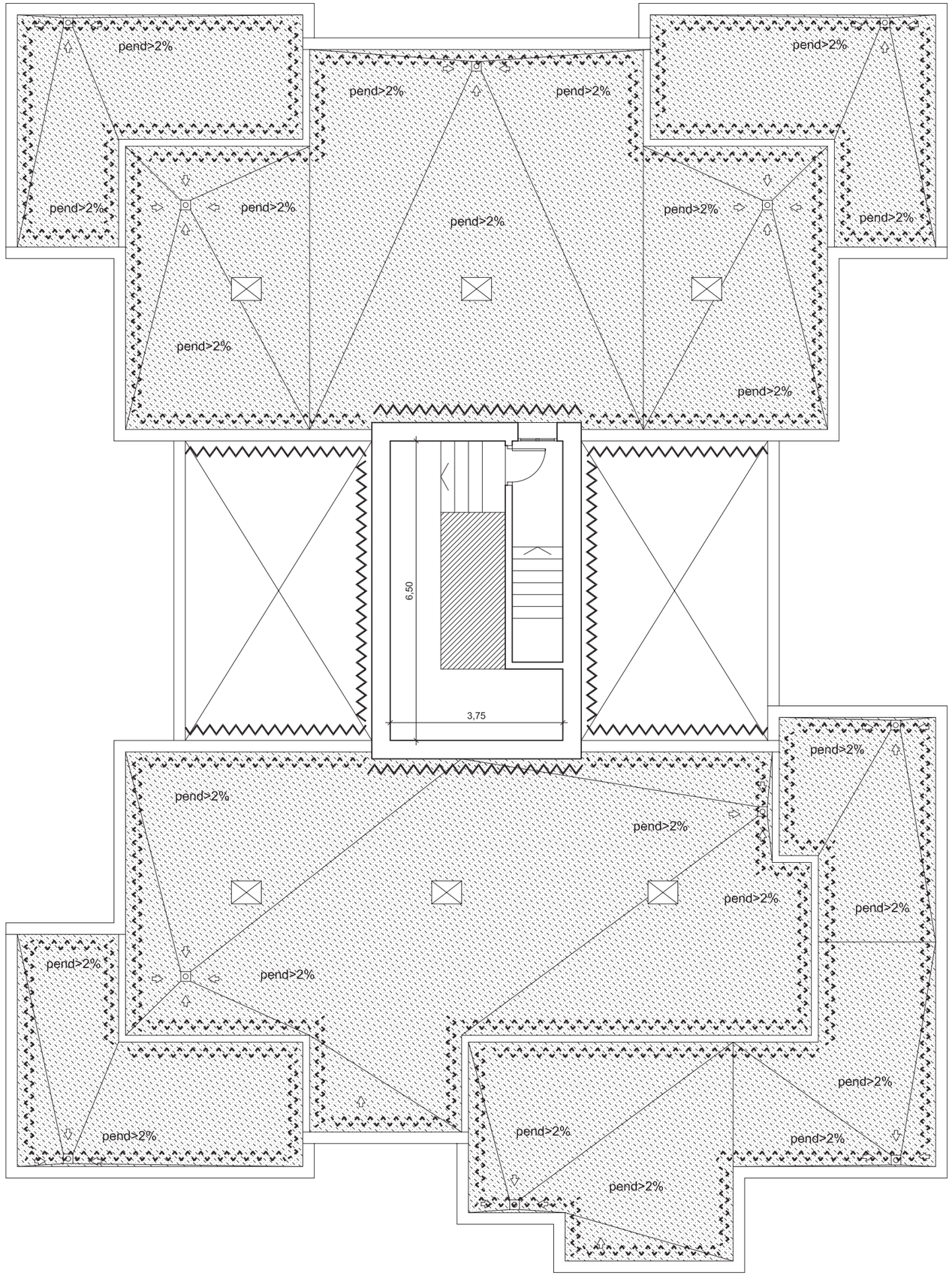
ESTADO ACTUAL. PLANTAS 1 a 3.

NOVIEMBRE-2008

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACION DE EDIFICIO EN 28 DE FEBRERO, 1. SEVILLA

ESCALA 1:100

PROMOTOR: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS - 28 DE FEBRERO,1, SEVILLA, CIF: H-41855966
ENCARGANTE: OFICINA DE REHABILITACION SINGULAR. EMPRESA PUBLICA DE SUELO DE ANDALUCIA.
CIF:Q-9155006-A, C/CARDENAL BUENO MONREAL Nº58, 41.012, SEVILLA.
PROYECTISTA. ARQUITECTO: JUAN MANUEL GARCÍA NIETO, 3762 COAS, C/ CUESTA DEL ROSARIO, 8, CASA 2, BAJO D, SEVILLA TLF: 954228241, FAX: 954228241, MOV: 620973170, MAIL: nietoperez@arquired.es.



RECORRIDO APROXIMADO DE LAS INSTALACIONES A REPARAR

- SUMIDERO
- BATERÍA DE CONTADORES ELÉCTRICOS
- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION EXISTENTE

PATOLOGIAS. ESTANQUEIDAD:

- ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS DE PATIOS (PLANTAS)
- ZONA DE HUMEDADES EN PRETILES (PLANTAS)
- ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS DE PATIOS (ALZADOS)
- ZONA DE HUMEDADES EN CUBIERTAS.

PATOLOGIAS. ASCENSORES :

- MODERNIZACIÓN NECESARIA DE LOS ASCENSORES
- ELEVACION CUARTO CONTADORES

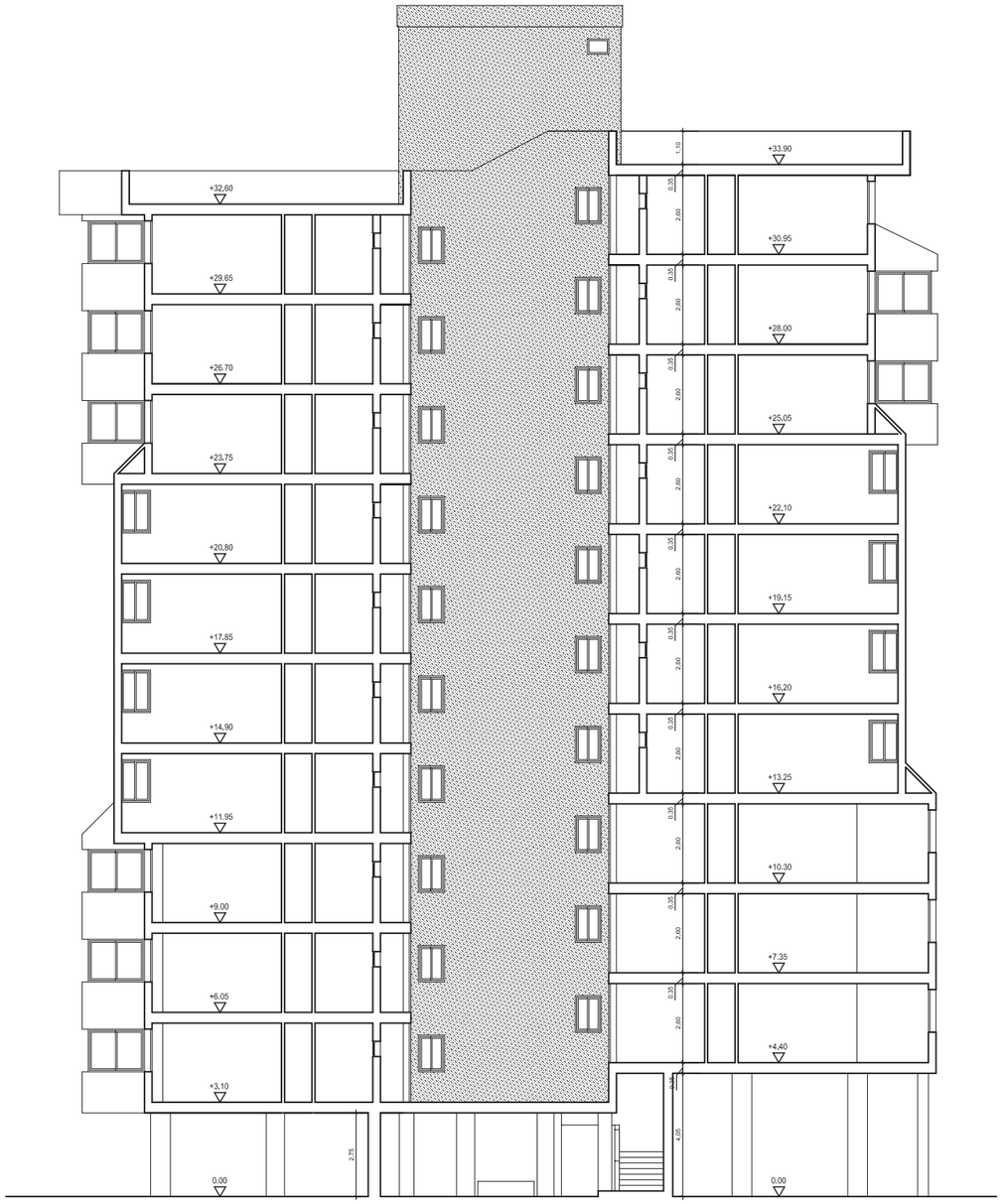
ESTADO ACTUAL. PLANTA CUBIERTAS.

NOVIEMBRE-2008

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACION DE EDIFICIO EN 28 DE FEBRERO, 1. SEVILLA

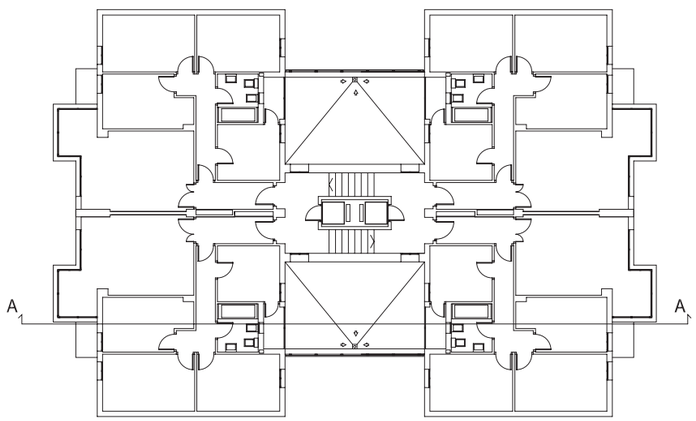
ESCALA 1:100

PROMOTOR: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS - 28 DE FEBRERO,1, SEVILLA, CIF: H-41855966
ENCARGANTE: OFICINA DE REHABILITACION SINGULAR. EMPRESA PUBLICA DE SUELO DE ANDALUCIA. CIF:Q-9155006-A, C/CARDENAL BUENO MONREAL Nº58, 41.012, SEVILLA.
PROYECTISTA. ARQUITECTO: JUAN MANUEL GARCÍA NIETO, 3762 COAS, C/ CUESTA DEL ROSARIO, 8, CASA 2, BAJO D, SEVILLA TLF: 954228241, FAX: 954228241, MOV: 620973170, MAIL: nietoperez@arquired.es.



PATOLOGIAS. ESTANQUEIDAD:

ZONA DE HUMEDADES EN FACHADAS DE PATIOS (ALZADOS)



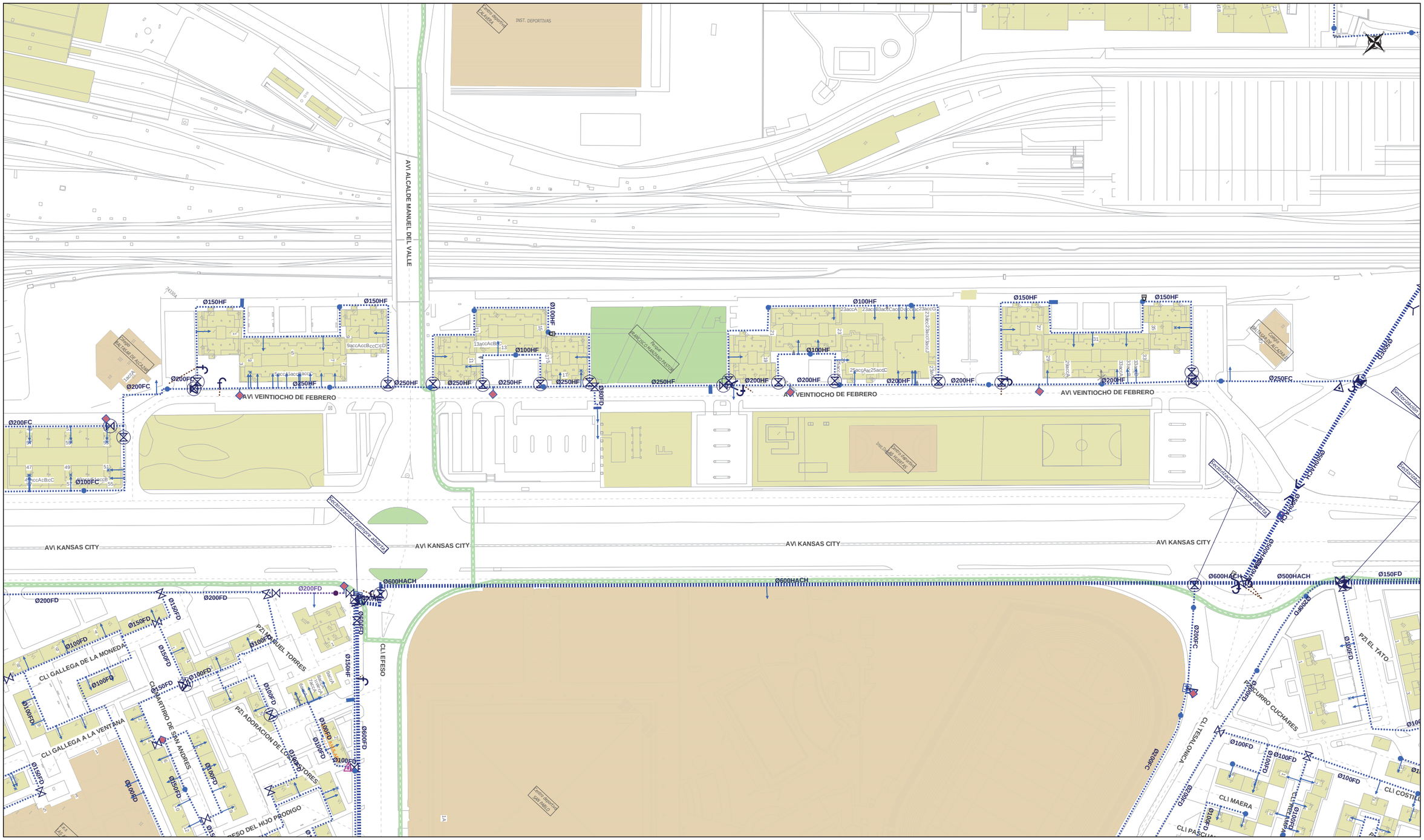
ESTADO ACTUAL. SECCIÓN A-A.

NOVIEMBRE-2008

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REHABILITACION DE EDIFICIO EN 28 DE FEBRERO, 1. SEVILLA

ESCALA 1:200

PROMOTOR: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS - 28 DE FEBRERO,1, SEVILLA, CIF: H-41855966
ENCARGANTE: OFICINA DE REHABILITACION SINGULAR. EMPRESA PUBLICA DE SUELO DE ANDALUCIA. CIF:Q-9155006-A, C/CARDENAL BUENO MONREAL Nº58, 41.012, SEVILLA.
PROYECTISTA. ARQUITECTO: JUAN MANUEL GARCÍA NIETO, 3762 COAS, C/ CUESTA DEL ROSARIO, 8, CASA 2, BAJO D, SEVILLA TLF: 954228241, FAX: 954228241, MOV: 620973170, MAIL: nietoperez@arquired.es.



esc1 1:1000
Detalle

esc2 1:1000
Detalle

esc3 1:1000
Detalle

esc4 1:1000
Detalle

esc5 1:1000
Detalle

esc6 1:1000
Detalle

	VALVULA ABIERTA		ACOMETIDA		AGUJERO DE HOMBRE		FUENTE/BEBEDERO
	VALVULA CERRADA		VALVULA DE RETENCION		TAPON		POZO
	VALVULA AUTOMATICA		CONTADOR RED		ESTACION DE BOMBEO		CRUCE DE TUBERIAS SIN CONEXION
	HIDRANTE		CAUDALIMETRO		TUBO VISTO		CRUCE DE TUBERIAS CON CONEXION
	BOCA DE RIEGO		CAUDALIMETRO BIDIR.		PTO. MEDIDA PRESION		
	DESAGUE		REDUCTORA PRESION		PTO. MEDIDA CAUDAL		
	VENTOSA		REDUCCION/CAMBIO MATERIAL		PTO. MEDIDA CALIDAD		

FC	Fibrocemento	HA	Hormigon Armado	AH	Acero Helicosoldado	PEAD	Polietileno alta densidad
HF	Hierro Fundido	HACH	Hormigon armado con camisa de chapa	PB	Plomo	PEBD	Polietileno baja densidad
FD	Fundicion Ductil	HP	Hormigon Pretensado	CU	Cobre	PVC	Policloruro de vinilo
HD	Hierro Dulce	CH	Chapa de Acero	HG	Hierro Galvanizado		

EMPRESA METROPOLITANA DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUAS DE SEVILLA, RED DE ABASTECIMIENTO

Población:	SEVILLA
Zona:	
Escala:	1:1000
Fecha:	24/04/2014
Solicitado por:	
Impreso por:	FFernandez

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GIS)

PLANO EXCLUSIVAMENTE ORIENTATIVO



EMPRESA METROPOLITANA DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUAS DE SEVILLA, RED DE SANEAMIENTO	
Población:	SEVILLA
Zona:	
Escala:	1:1000
Fecha:	24/04/2014
Solicitado por:	
Impreso por:	FFernandez

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GIS)

PLANO EXCLUSIVAMENTE ORIENTATIVO

ANEXO 6.1. CUESTIONARIO A USUARIOS

Nº control:	Hora fin:
Fecha:	Id vivienda:
Hora inicio:	Id agente:

Estamos realizando un estudio sobre las condiciones de las instalaciones dentro de la barriada. Si es usted tan amable, nos gustaría hacerle unas preguntas sobre su vivienda para poder conocer mejor el estado de las instalaciones de agua. Sólo llevará unos minutos. Muchas gracias.

A. VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA BARRIADA.

A1.- ¿Cuál/es son los principales problemas de la barriada?
Respuesta espontánea. Anotar:

A2.- Siendo 1 Muy Mal y 5 Muy Bien ¿Cómo valora los siguientes elementos de la barriada?

	MM	M	R	B	MB
Suelos, pavimentos, aceras					
Vegetación, sombras, arbolado					
Riego de jardines					
Fuentes públicas					
Servicio de limpieza de calles					
Sistema de alcantarillado					

A3.- Hablando del alcantarillado ¿cuál/es diría que son los principales problemas que presenta en la barriada?
Multirrespuesta

- ☐ Charcos
- ☐ Atascos
- ☐ Malos olores
- ☐ Otros: *Anotar:*
- ☐ NS/NC

B. CARACTERÍSTICAS DEL CONSUMO.

Ahora que conocemos un poco el barrio, vamos a hablar acerca de su domicilio.

B1.- ¿Cómo diría que es la presión que sale de su grifo?

- Muy buena/muy alta
- Buena/alta
- Normal
- Mala/Baja
- Muy mala/muy baja

B2.- ¿Se producen cortes de agua?

- Sí
- No → *pasar a B3*

B2.1.- ¿Con qué frecuencia?

- Muy frecuentemente
- Bastantes veces
- Algunas veces
- Pocas veces

- Raramente/ocasionalmente

B3.- Siendo 1 completamente de acuerdo y 5 completamente en desacuerdo, dígame su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones sobre el agua del grifo:

	1	2	3	4	5
El agua del grifo no sabe a nada					
Elagua del grifo es transparente					
Elagua del grifo no huele a nada					

CALENTADOR:

SI TIENE CALENTADOR DE GAS:

B4.1.- ¿Hay problemas de presión para encenderlo?
- Sí
- No

SI TIENE CALENTADOR ELÉCTRICO:

B4.2.- ¿Diría que el agua caliente es suficiente para todos los usos a diario?
- Sí
- No

B5.- ¿cuánto diría que tarda en salir el agua caliente? __ sg

SI HAY LAVAVAJILLAS

B7.2.1.- Aproximadamente ¿cuántas veces lo usa por semana?
- Nunca
- 1 vez por semana
- 2-3 veces por semana
- 4 o más veces por semana
- NS/NC

B7.2.2.- ¿Usa programas económicos/ahorradores?
- Sí
- No
- NS/NC

B7.2.3.- ¿Está conectado al ACS?
- Sí
- No

SI HAY LAVADORA

B7.2.4.- Aproximadamente ¿cuántas veces la usa por semana?
- Nunca
- 1 vez por semana
- 2-3 veces por semana
- 4 o más veces por semana
- NS/NC

B7.2.5.- ¿Usa programas económicos/ahorradores?
- Sí
- No
- NS/NC

B7.2.6.- ¿Está conectado al ACS?
- Sí
- No

B7.4.- ¿Cuándo usa el agua caliente en la cocina? ¿En qué épocas del año?
- Siempre/indistintamente
- Sólo en invierno
- Nunca
- Otras:_____

HÁBITOS DE USO Y GESTIÓN.

B8.- ¿Han renovado alguna vez la instalación?
- Sí _____
- No
- NS/NC

B8.1.- ¿Cuándo? *Anotar.*

9.- ¿Tomas alguna medida para ahorrar agua?

- Sí
- No → *pasar a B10*
- NS/NC → *pasar a B10*

B9.1.- ¿Cuál/es? *[No leer respuestas]*	
Cerrar bien los grifos	
Cerrar grifos durante afeitado, lavado de dientes...	

B10.- ¿Han tenido alguna fuga de agua en los últimos 6 meses?

- Sí
- No
- NS/NC

B11.- ¿Cómo desechan los siguientes residuos?

	Por el WC	Papelera / Basura	Fregadero	Otro
Papel higiénico				
Toallitas				
Aceite				
Otros líquidos **¿cuál/es?:**				

B12.- ¿Qué productos de limpieza utilizan?
Anotar:

C. CARACTERÍSTICAS DEL HOGAR.

Ya para terminar, nos gustaría conocer algunos datos sobre su domicilio y las personas que viven en él.

C1.- Su vivienda ¿es en propiedad o de alquiler?

- Propiedad
- Alquiler
- otro:_____

C2.- ¿Cuántas personas viven en su hogar habitualmente? ¿Qué características tienen?

	Edad	Hombre/Mujer	Ocupación	estudios
Persona 1				
Persona 2				
Persona 3				
Persona 4				
Persona 5				
Persona 6				

C3.- Si consideramos que los ingresos medios de un hogar están en torno a los 800 euros mensuales ¿Dónde se situarían los de esta vivienda?

Menos de la mitad	Aproximadamente la mitad	Aproximadamente esa cifra	Más de eso, pero menos del doble	Aproximadamente el doble	Más del doble	NS/NC

C4.- ¿Suelen estar en la vivienda los fines de semana?

- Sí
- No
- NS/NC

C5.- ¿Hay épocas del año en las que se modifique la composición del hogar, que vivan más personas o menos?

- Sí
- No → *pasar aC6*
- NS/NC → *pasar a C6*

C5.1.- ¿Qué época/s?

☐ Verano
☐ Navidades
☐ Otras:_____

C6.- ¿Suelen almorzar en el hogar?

- Sí
- No
- NS/NC

C7.- ¿Suelen estar en el hogar personas que no viven en él, como familiares, amistades, cuidadores...?

- Sí
- No
- NS/NC

B'. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

B1.
Medir Q (l/sg) en un grifo (siempre el mismo. P. ej. El fregadero).
Anotar: _____ l/sg

B4.- ¿Me permite ver su calentador de agua?
- Anotar tipo de calentador:

- Gas
- Eléctrico

- Anotar potencia y capacidad del calentador

Potencia:_____ KW Capacidad:_____ litros

*- Anotar ubicación del calentador:*_____

CARACTERÍSTICAS DE LOS APARATOS:
Inspección visual por parte del encuestador (llevar referencias para catalogar (imágenes fichas).

B6.- ¿Me permite ver su/s cuarto/s de baño?

B6.1- Número de cuartos de baño en el domicilio: _____

GRIFOS:



Mezcladores



Monomando



Economizadores

CISTERNA:



Pequeña (6 litros)



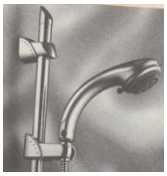
Grande: (12-18 litros)

B6.2- Grifería:	Baño 1	Baño 2
Mezcladores		
Monomando		
Economizadores		
Otro:_____		
B6.3- Tipo de cisterna:		
Grande		
Pequeña		
Doble descarga		
Otros:_____		

DUCHAS:



Limitador de caudal



Rociadores



Otros: termoestáticos

B6.4- Ducha		
Rociadores		
Limitadores de caudal		
Otros:_____		
B6.5.- Bañera		
Sí		
No → *pasar a B7*		

B6.6.- ¿Suelen bañarse/usar la bañera?

- Sí
- No

B7.- ¿Me permite ver su cocina?

B7.1.- Grifería:	Cocina
Mezcladores	
Monomando	
Economizadores	
Otro:_____	
B7.2.- Electrodomésticos:	
Hay lavavajillas	
Hay lavadora	
B7.3.- Otros usos:	
Terraza con plantas	
Pileta	
Otros:_____	

B.7.

SI HAY LAVAVAJILLAS:

- anotar marca:_____

- anotar modelo:_____

- anotar antigüedad:_____años

SI HAY LAVADORA:

- anotar marca:_____

- anotar modelo:_____

- anotar antigüedad:_____años

Muchas gracias por participar en esta encuesta. Con la información que nos ha dado, junto con la del resto de vecinos/as participantes podremos conocer mejor cómo funciona la barriada, los problemas que tiene y las posibles soluciones.

ANEXO 6.2. ANÁLISIS SOCIO-ESTADÍSTICO.

En este nexo se presenta el análisis de los resultados de la caracterización de una serie de dimensiones relativas al consumo de agua por parte de propietarios e inquilinos de la barriada de Las Huertas.

Para ello, se desarrolló la aplicación de una encuesta domiciliaria, estadísticamente representativa, a través de la cual se han podido identificar las características sociodemográficas fundamentales de los hogares (composición, estructura de edades, sexo, niveles de instrucción, renta, población flotante), características de las instalaciones domésticas (instalaciones, sanitarios, equipamiento, caudal) y hábitos de consumo (ahorro, estacionalidad). También se han identificado las valoraciones de los vecinos del barrio y usuarios del servicio sobre diferentes aspectos (garantía, calidad, precios) vinculados con el ciclo urbano del agua que les afecta.

Para el desarrollo de esta fase del trabajo se cuenta con el asesoramiento de Taraceas SCA, una cooperativa de sociólogos que colabora para la correcta realización, desde el punto de vista de la estadística, del proceso de encuestación y análisis de resultados.

Las principales características de la metodología desarrollada son:

- Tipo de investigación: cuantitativa, mediante la aplicación de un cuestionario presencial con preguntas cerradas, semi-cerradas y abiertas.
- Carácter: exploratorio/descriptivo.
- Ámbito: barriada conocida como “Las Huertas”, en el distrito VIII (San Pablo-Santa Justa) de la capital sevillana.
- Unidad muestral: Viviendas dentro del barrio.
- Universo de estudio: 600 viviendas dentro de esta barriada, independientemente de cuántas personas habiten en cada una de ellas.
- Muestra: 200 encuestas.
- Error muestral: con un nivel de confianza del 95,5% y en el supuesto más desfavorable (p=q=0,5) existe un error muestral de ±5,6%
- Cuestionario: diseñado conjuntamente por el equipo investigador con el asesoramiento de Taraceas SCA.
- Trabajo de campo: realizado entre el 4 de junio y el 4 de julio de 2014.

Se presentarán los resultados en cinco bloques temáticos, correspondientes con los bloques del cuestionario aplicado.

1. Características sociodemográficas
2. Características del hogar
3. Valoración de las características de la barriada
4. Características del consumo
5. Características de las instalaciones

Existen dos dimensiones principales que atraviesan todo el estudio: la dimensión opinática y la observable. Se han querido combinar ambas para dotar a los resultados de un mayor alcance y una mayor profundización en la comprensión de la realidad del barrio.

Por una parte se ha preguntado a la población acerca de su opinión y valoración sobre elementos urbanísticos y de equipamientos, en un afán por conocer las opiniones y valoraciones de la población residente. Por otra parte, se ha querido complementar esta información con la observación directa por parte del personal encuestador de ciertas características del equipamiento del hogar.

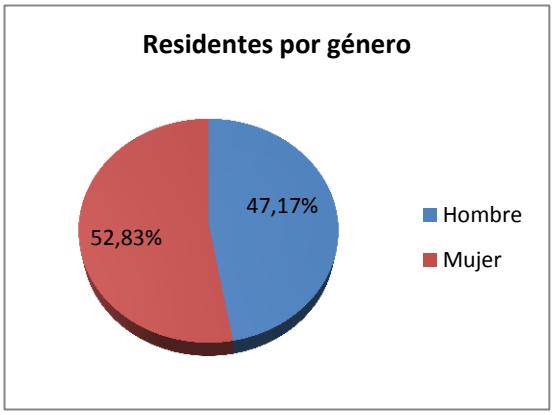
A lo largo del documento se irán introduciendo análisis segmentados de algunos datos relevantes.

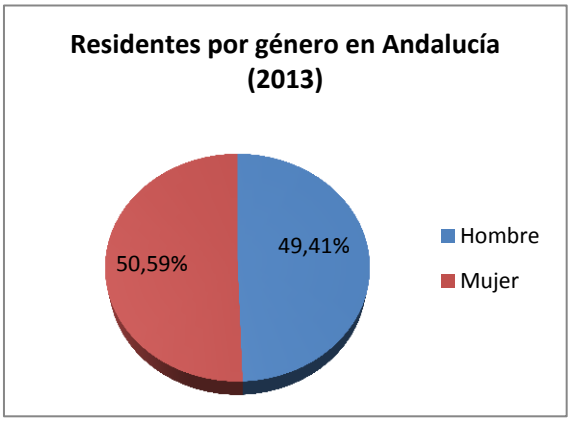
A.6.2.1. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS.

En primer lugar, se realiza una caracterización sociodemográfica de la población del barrio.

En relación a la **distribución por géneros**, existe una mayor proporción de población femenina que masculina, ligeramente superior a la ratio general en el municipio, la provincia y Andalucía. Lo que es coherente con el nivel de envejecimiento que caracteriza el barrio, también superior a la de otros ámbitos. En el conjunto de Andalucía, la diferencia entre los porcentajes de hombres y mujeres desciende a 1,18 puntos (IECA, 2013), frente a los de 5,66 puntos en Las Huertas.

Analizando las características de la población según los **tramos de edad**, se puede observar una tendencia hacia el envejecimiento poblacional.

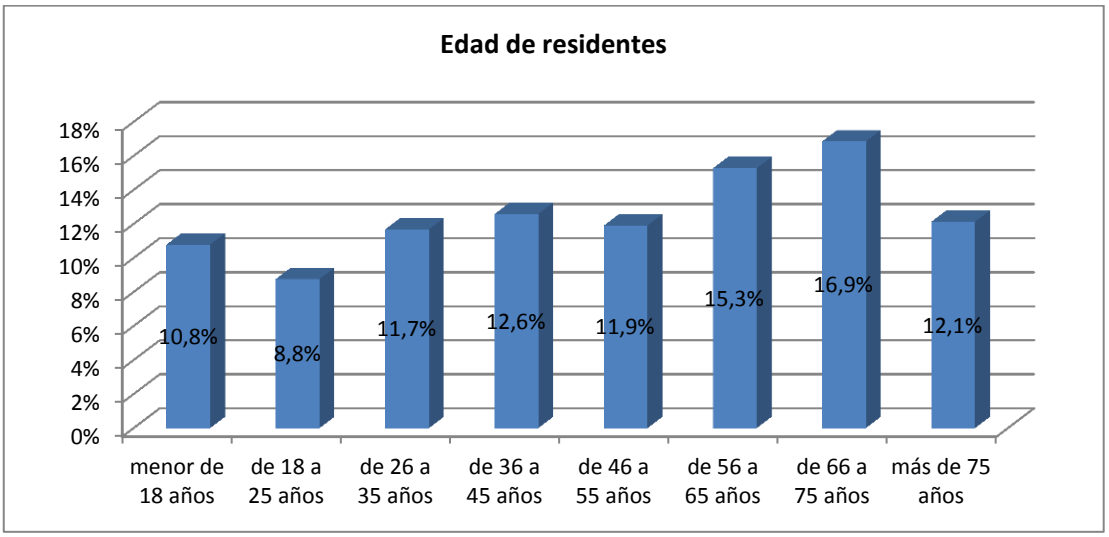


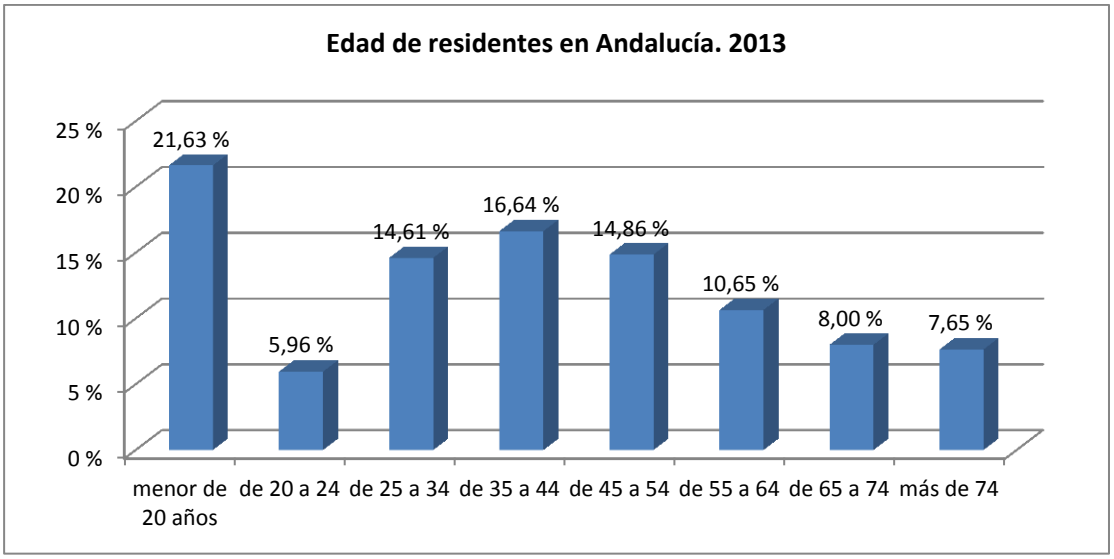


En la siguiente gráfica se muestran los datos obtenidos, donde se comprueba que hasta el 29% de la población es mayor de 65 años.

El grupo de edad más representado es el de personas de 66 a 75 años, que suponen el 17% de la población del barrio. El siguiente grupo con mayor presencia es el de personas de 56 a 65 años, que supone el 15% del total.

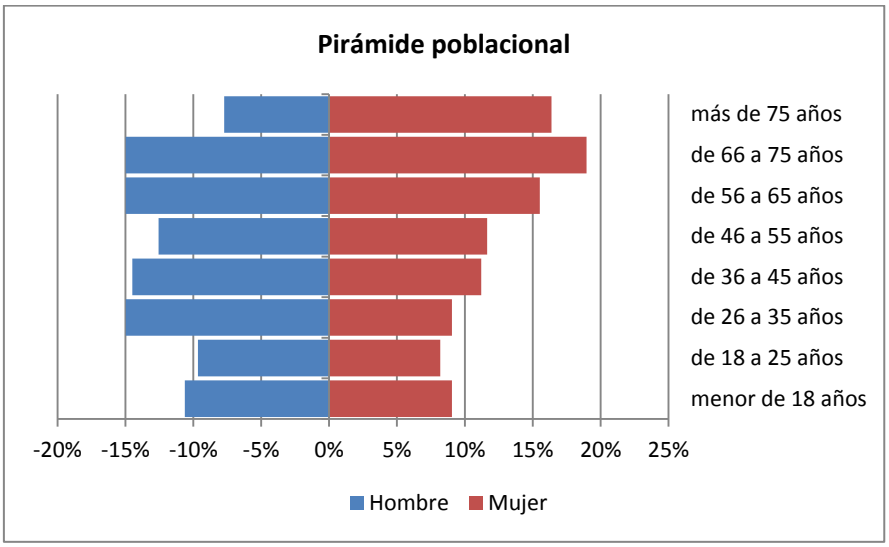
Si comparamos los datos de la barriada con las características de la población en Andalucía, comprobamos que el porcentaje de población mayor de 65 años para el año 2013 según el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía es del 15,6 %. Siendo el grupo de edad más representado el de personas con menos de 20 años, que suponen el 21,63% de la población de la región. El siguiente grupo con mayor presencia es el de personas de 35 a 44 años, que supone el 16% del total.





Fuente: Padrón de habitantes 2013. IECA.

Pero quizás donde mayor relevancia tengan estos datos es al combinar ambas dimensiones, edad y género, como muestra la pirámide poblacional:

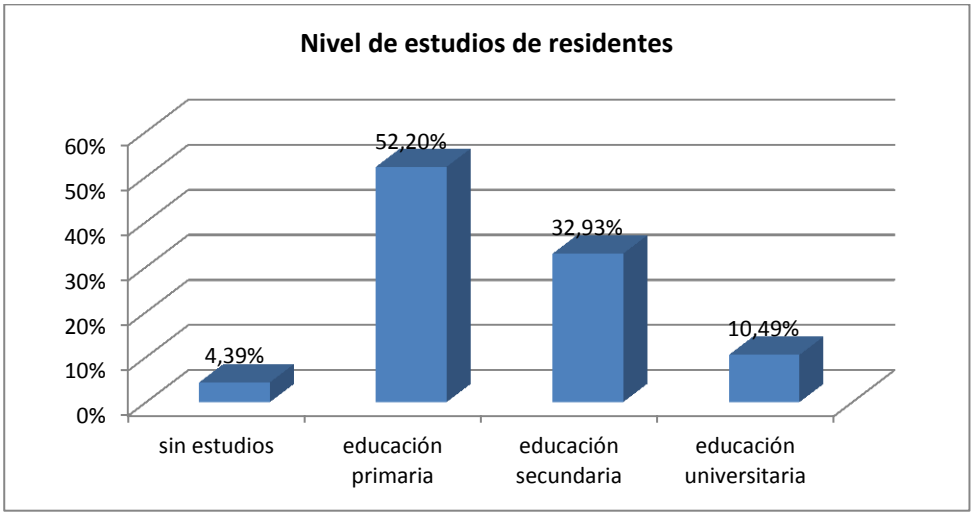


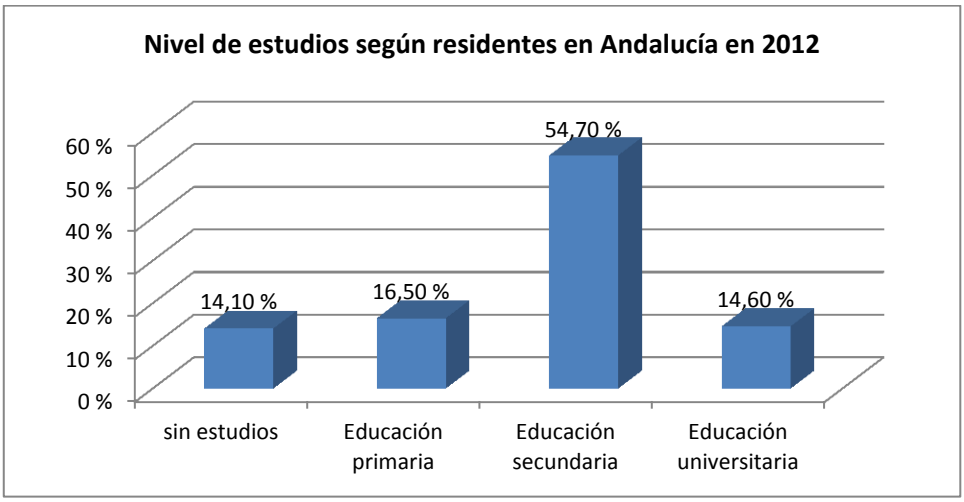
En este caso, los porcentajes se refieren al total de la población de cada uno de los sexos.

Se puede observar que el grupo poblacional de mujeres de 66 a 75 años es el más representado, suponiendo un 19% del total de mujeres que habitan en el barrio. En cuanto a los hombres, hay una representación más proporcionada entre los distintos grupos de edad, sin llegar a superar el 15%.

Se puede afirmar, por tanto, que la población de este barrio presenta rasgos de envejecimiento y de feminización. El análisis detallado permite observar que ambas dimensiones están relacionadas. Es decir, a medida que aumenta la edad, crece el nivel de feminización.

En cuanto al **nivel de estudios**, más de la mitad de la población tiene estudios primarios como el mayor nivel educativo alcanzado, debido, en parte, al envejecimiento poblacional de la barriada.

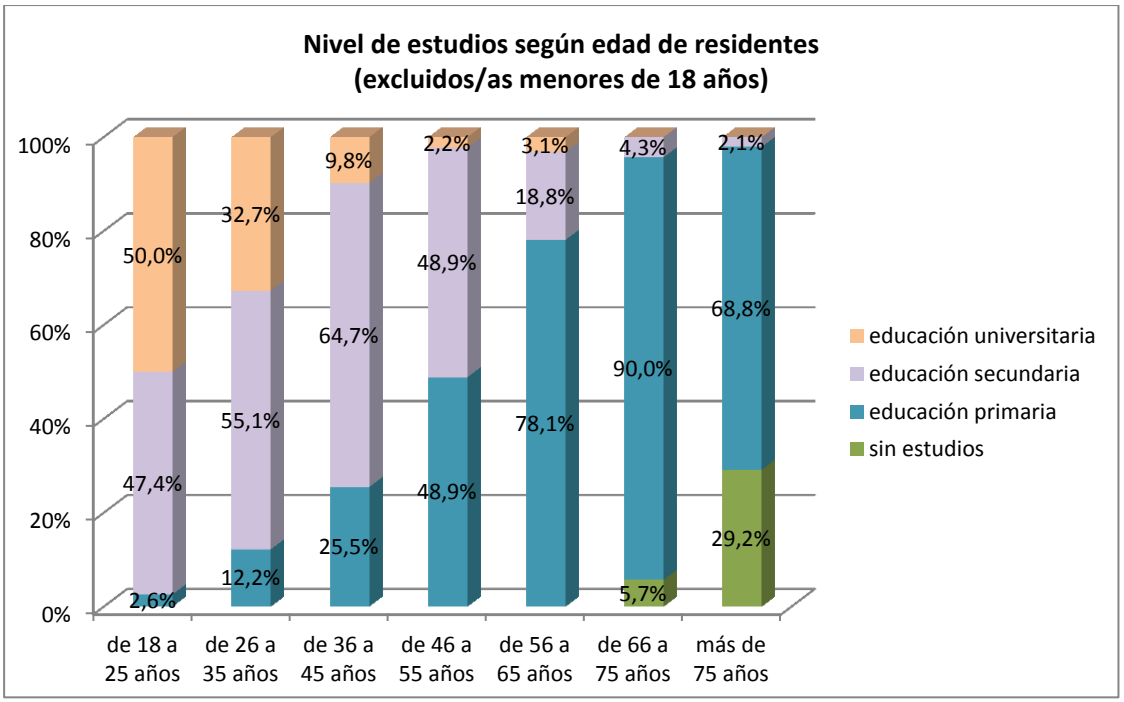




Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2012)

Observando los datos comparados para el total de población residente en Andalucía, según datos del INE para el año 2012, se constata que el nivel educativo de esta barriada es significativamente menor que para el conjunto de la población andaluza.

Para comprender mejor este dato, se han segmentado las respuestas en función de la edad, excluyendo a la población menor de 18 años, obteniendo los siguientes datos:



En este caso se observa claramente que la componente generacional es determinante en el nivel educativo alcanzado. El remanente de población sin estudios se concentra en la población mayor de 66 años. Asimismo, la aparición de los estudios universitarios es inexistente en estos dos grupos poblacionales y testimonial entre la población mayor de entre 46 y 65 años, mientras que empieza a ser relevante a medida que desciende la edad.

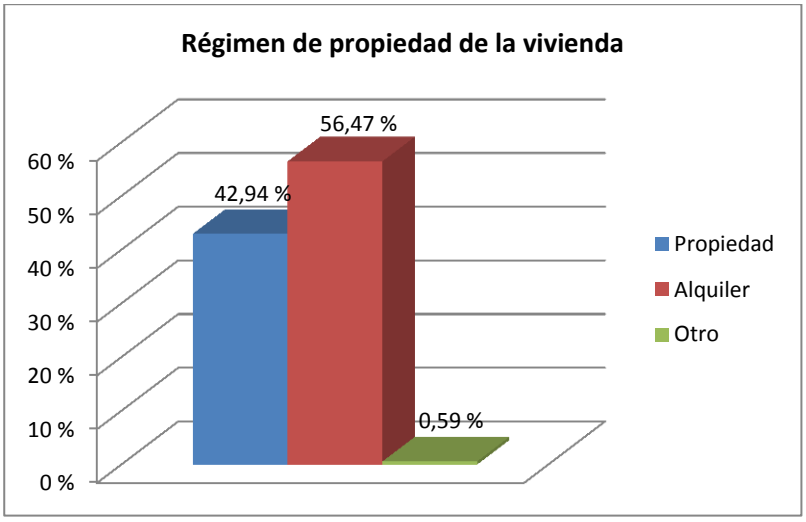
En síntesis, se podría decir que las **características sociodemográficas** más destacadas de la población de Las Huertas son:

- Población envejecida y feminizada, especialmente la de mayor edad.
- Medio-bajo nivel educativo, menor que la media andaluza.

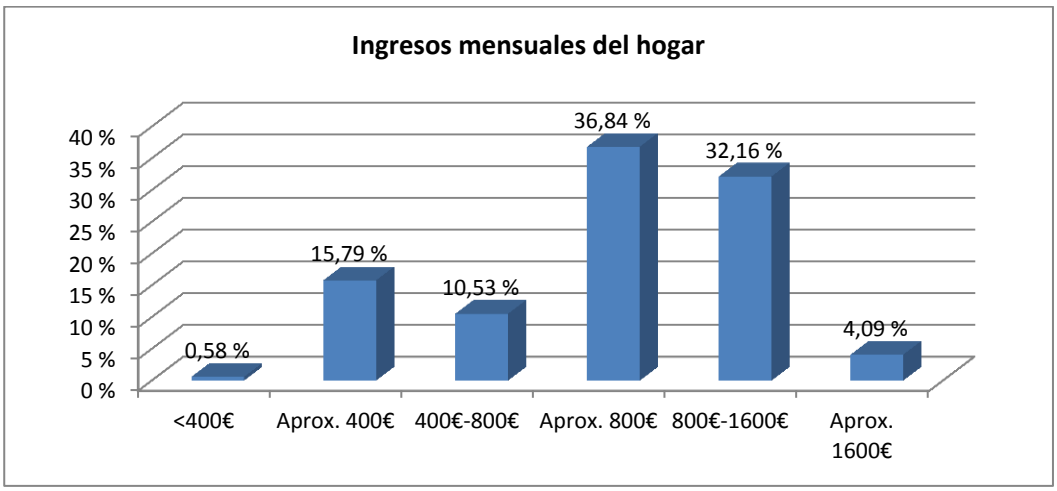
A.6.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS HOGARES

En este apartado se ha querido también indagar acerca de algunas características que puedan modificar los patrones de consumo de agua en el domicilio, como el nivel de renta, el número de personas que residen en las viviendas, o las variaciones en la composición del hogar, ya sea por motivos estacionales u otros, etc.

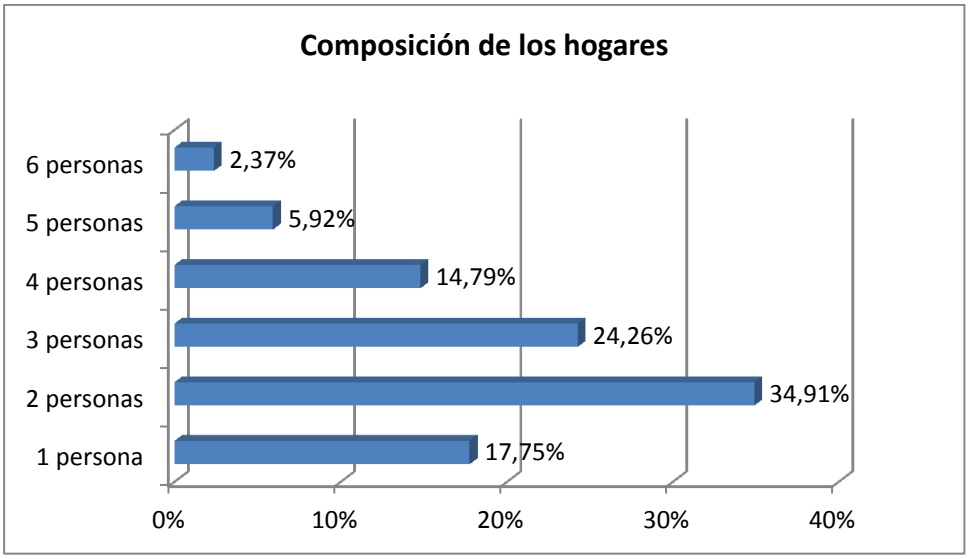
En cuanto al régimen de **tenencia de la vivienda**, la mayor parte de ellas se encuentran en régimen de alquiler, mientras que casi el 43% lo están en propiedad.



En cuanto a los **ingresos medios del hogar**, el 69% se encuentra en la franja que va de los 800€ a los 1600€. No obstante, hasta un 16% afirma contar con unos 400€ mensuales. Esta cantidad coincide aproximadamente con el importe de la pensión no contributiva, situación en la que, presumiblemente, se encuentra buena parte de la población.

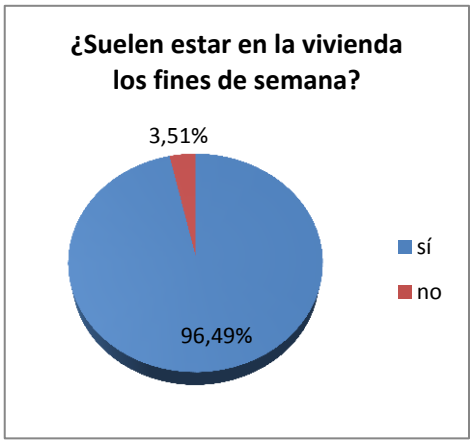


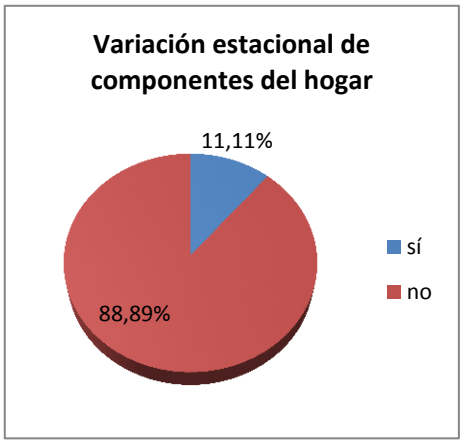
Los datos de composición de los hogares, nos permiten observar que mayoritariamente están compuestos por dos o tres personas (de hecho la media de personas residentes es de 2,65 habitantes por vivienda), si bien son significativos los datos de personas que viven solas, casi un 18%.



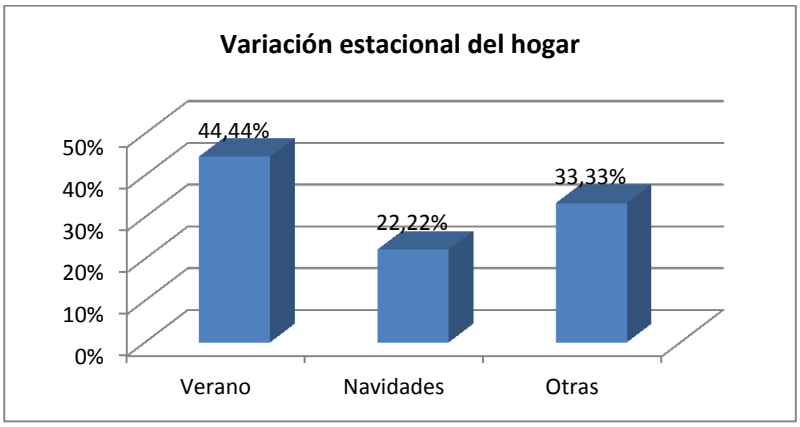
En cuanto a la **variación de la composición** de los hogares, durante los fines de semana no se dan apenas variaciones, pues el 96,5% afirma no cambiar de residencia.

Sin embargo, este porcentaje incrementa hasta un 11% cuando se refiere a variaciones estacionales, y que pueden darse tanto de salida como de entrada, ya que la pregunta se refería a si había épocas del año en que se modificase la composición del hogar con más o menos población.





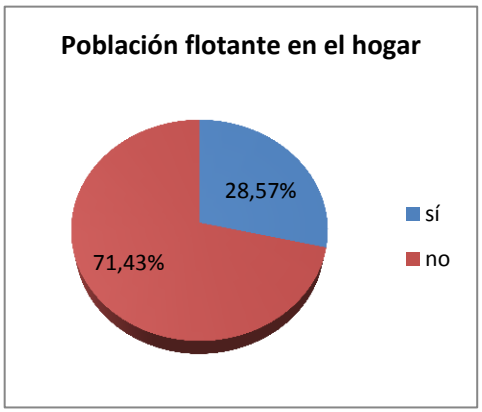
De estas variaciones estacionales la mayoría se producen durante la época estival, y una tercera parte en la época navideña.



En la misma medida que la variación de componentes del hogar, resulta relevante para estudiar el consumo de agua conocer la frecuencia con la que se almuerza dentro o fuera del hogar.

La práctica totalidad de las personas (98%) afirman que sí suelen almorzar en el domicilio. No obstante, pudiera ser que, en hogares con más de una persona, esta respuesta sea incompleta, ya que la persona entrevistada se puede referir sólo a sí misma.





En la misma línea que las anteriores preguntas, se incluyó en el cuestionario una pregunta relativa a población flotante, entendiendo esta población como aquella que, sin residir habitualmente en la vivienda, acostumbra a estar en ella. En estos casos se incluían tanto a amistades y familiares como a personas dedicadas a los cuidados. Más de un 28,5% afirmó que había población que habitualmente estaba en el hogar (y, por tanto, que podía influir en el consumo de agua), sin residir en la vivienda.

Para profundizar algo más en este aspecto, también se preguntó a quienes afirmaron contar con población flotante en sus domicilios, por el número aproximado de personas que se encontraban en esta situación.

	N	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. típ.
¿Cuántas, aproximadamente?	36	1	4	71	1,97	1,055

En esta tabla se observa que, en los 36 casos válidos - hay otros nueve casos que afirmaron contar con población flotante, pero fueron incapaces de especificar un número y, por tanto, han sido excluidos de

este cálculo-, es decir, en los 36 domicilios, esta cantidad oscilaba entre una persona y cuatro. La media de personas que se consideran población flotante es de dos personas por domicilio.

Se han realizado análisis para conocer si estadísticamente se hallaban diferencias en las facturas del agua según el número de persona residentes en el domicilio y la existencia de población flotante, pero los datos no son concluyentes.

En relación a las características de los hogares, podemos sintetizar que:

- La mayor parte de las viviendas se encuentran en régimen de alquiler.
- La mayor parte de los ingresos por cada hogar oscila entre los 800€ y 1600€, existiendo una bolsa poblacional relevante con ingresos en torno a los 400€ mensuales.
- En la mayor parte de los hogares habitan 2 o 3 personas de manera habitual.
- Apenas hay variaciones en la composición del hogar los fines de semana. Algo más durante las épocas veraniegas y navideñas.
- Sí se encuentran datos relevantes en cuanto a la población flotante en el domicilio, cuya media es de dos personas.

A.6.2.3. VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA BARRIADA.

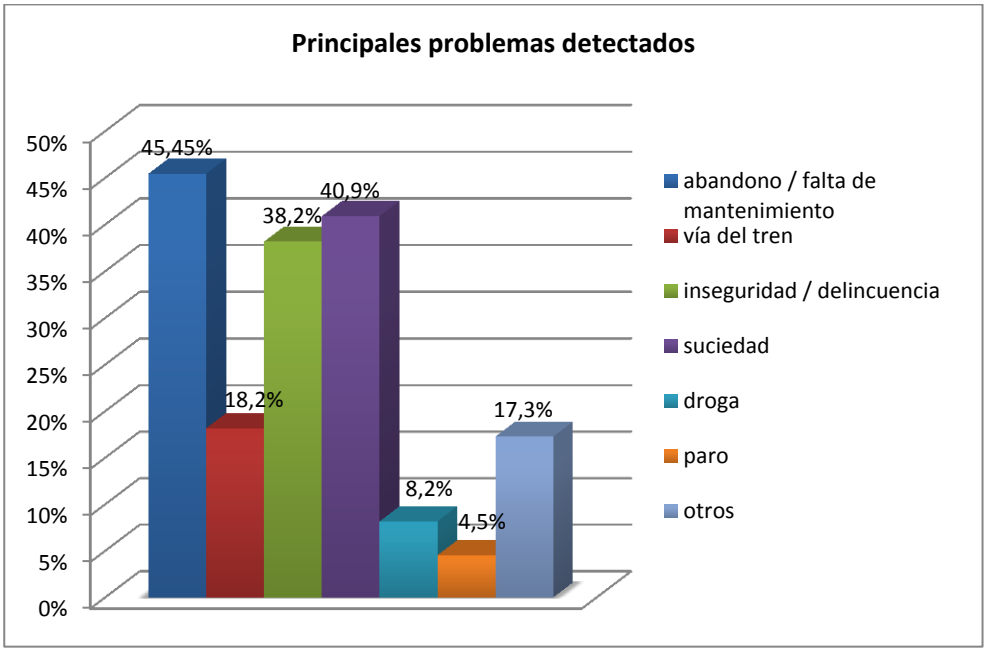
Principales problemas de la barriada

Se pregunta a la población acerca de los principales problemas que, a su juicio, presenta el barrio. Se trata de una pregunta abierta, donde no se sugiere ningún tipo de respuesta. Esta primera aproximación cualitativa permite conocer las inquietudes de la población sin el inconveniente de ofrecer una serie de respuestas cerradas que podrían dirigir el resultado, por lo que estas respuestas son espontáneas. A posteriori se procede a clasificar estas respuestas, obteniéndose el siguiente resultado:

- Abandono del barrio/falta de mantenimiento
    - Por parte de las autoridades
    - Por parte de la propia vecindad
- Vía del tren
    - Ruidos
    - Radiaciones
    - Vibraciones
    - Tapia en mal estado
- Inseguridad/delincuencia
    - Vandalismo
    - Juventud ruidosa y peligrosa
    - Mal ambiente
    - Mala gente
    - Peleas
- Suciedad
    - Excrementos caninos
    - Arbolado en mal estado / Flores amarillas

- Droga
- Paro
- Otros
    - Ratas
    - Falta de aparcamiento
    - Ausencia de servicios sanitarios
    - Mal uso de la zona deportiva
    - Arquetas de agua
    - Mal estado del acerado
    - Contenedores (no hay, están mal ubicados)

Se ofrece el listado completo de respuestas, antes de analizar su distribución, porque arroja luz sobre aspectos que de otra manera se habrían perdido. No obstante, también se ha procedido a recodificar las respuestas y agruparlas para ofrecer una distribución cuantitativa de las mismas, con la finalidad de conocer cuál o cuáles de los problemas afectan a un mayor número de personas.



Los tres problemas con mayor incidencia han sido la sensación de abandono y/o falta de mantenimiento del barrio, la suciedad y la sensación de inseguridad.

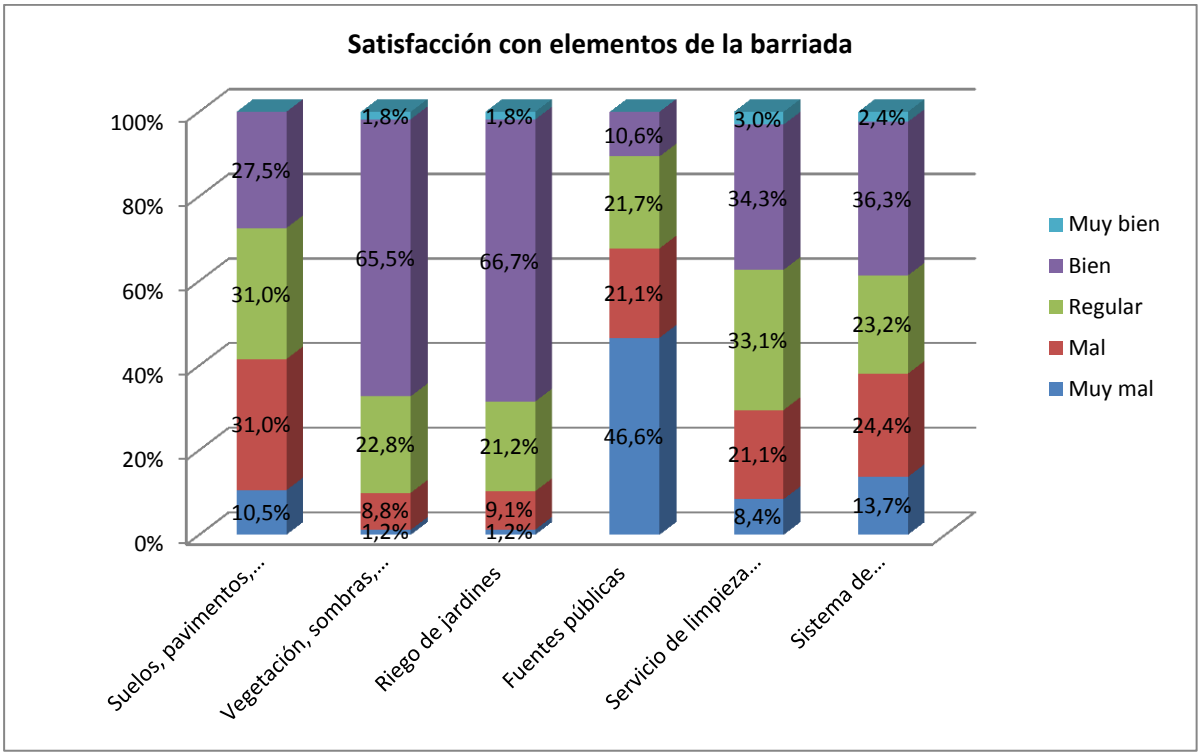
Destaca también por lo específico la existencia de la vía del tren en este barrio como fuente de problemas. Se puede observar en la tabla de respuestas abiertas que estos problemas incluyen los ruidos provocados por la vía del tren, así como las vibraciones, las radiaciones y la falta de mantenimiento de la tapia que separa las vías del barrio.

Otros problemas detectados han sido el tráfico de droga y la situación de paro. De hecho, cabe destacar que en varios casos se ha relacionado el problema de la inseguridad o delincuencia con el alto paro juvenil.

Cabe especificar que se han registrado bastantes respuestas relativas a las “flores amarillas”, que se refiere al tipo de floración de un tipo de arbolado del barrio (*Tipuana Tipu*, más conocida como Palo Rosa), que cae en las calles y en los vehículos aparcados.

Satisfacción con elementos de la barriada

También se solicitó a las personas encuestadas una valoración de ciertos elementos arquitectónicos. En este caso se trataba de una pregunta cerrada con una serie de opciones a valorar.

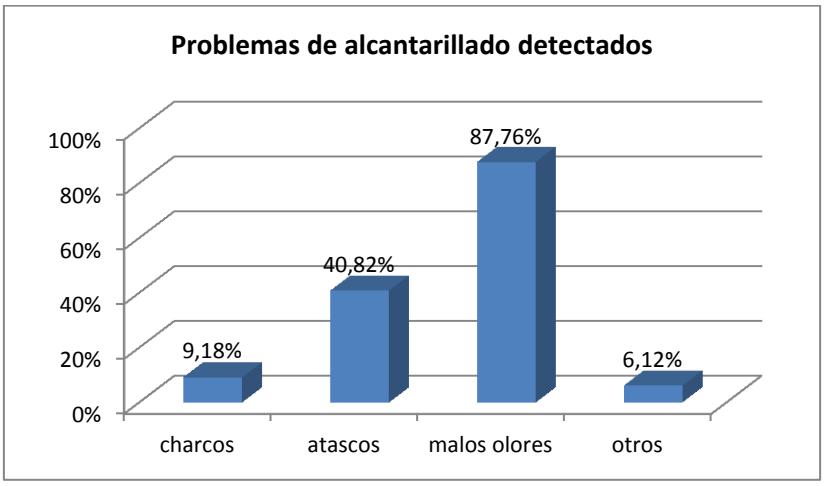


El elemento que presentó peores valoraciones fue el de fuentes públicas, donde hasta un 68% de la población consideraba su dotación como mala o muy mala. Asimismo, el estado del acerado, suelos y pavimentos el barrio también es evaluado como deficiente por parte del 41,5% de la población.

Por otra parte, el estado de la vegetación y arbolado, así como del riego de jardines son los elementos mejor valorados. Cerca de un 70% de la población considera que su estado es bueno o muy bueno. Es necesario señalar en este sentido, que a través de la información cualitativa se conoce que el cuidado del arbolado es sufragado por la vecindad a través de la comunidad de vecinos/as, pero argumentan que si no fuese así, no existiría un buen cuidado por parte del Ayuntamiento.

Tanto el alcantarillado como el servicio de limpieza de calles presentan valores muy distribuidos.

Para conocer mejor la valoración de los elementos del alcantarillado, se procedió a preguntar acerca de ciertas problemáticas específicas relativas al mismo. El principal problema detectado fue el de los malos olores, que apareció en el 88% de las respuestas. Asimismo, aunque en menor medida, los atascos fueron mencionados en el 41% de los casos.



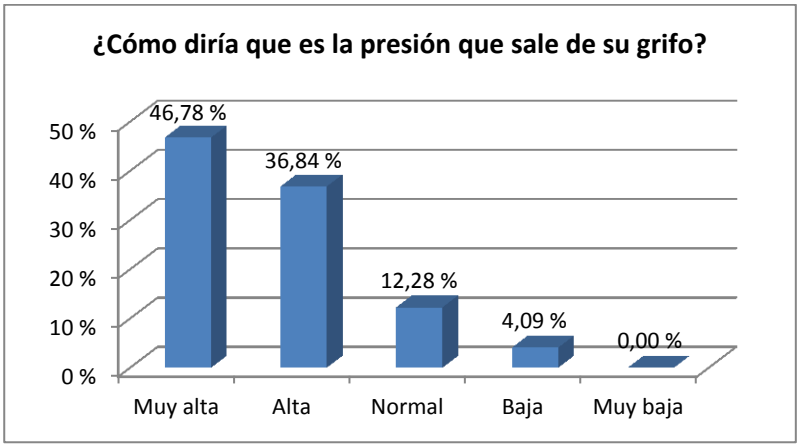
En relación a la **valoración de los vecinos respecto a la barriada**, podemos resumir:

- Los principales problemas de la barriada detectados por la población son el abandono del barrio, la suciedad y la sensación de inseguridad.
- Los elementos de la barriada mejor valorados son la vegetación, arbolado y riego de jardines, siendo los peor valorados las fuentes públicas y el estado de los acerados.
- En cuanto al alcantarillado, los problemas se concentran en la percepción de malos olores.

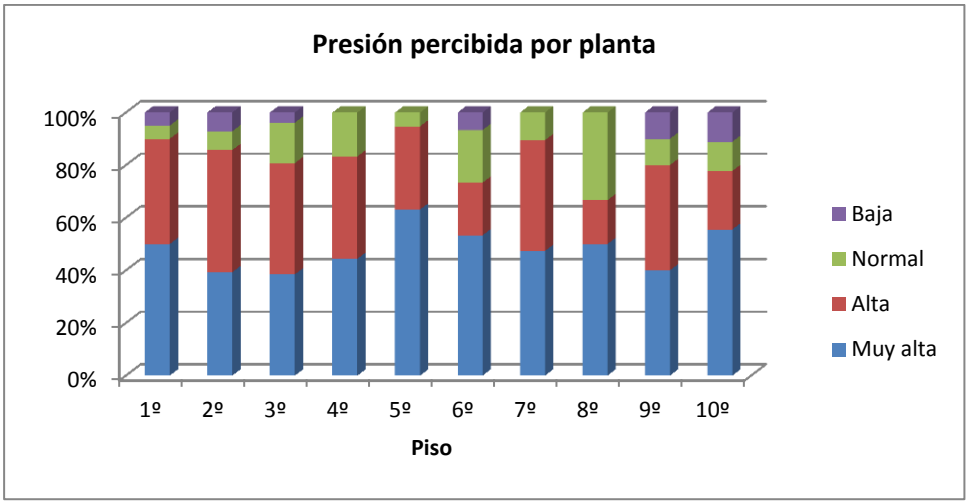
A.6.2.4. CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO DE AGUA.

El siguiente bloque analizado es el de las especificidades del consumo de agua en los hogares, basado en las respuestas de las personas encuestadas.

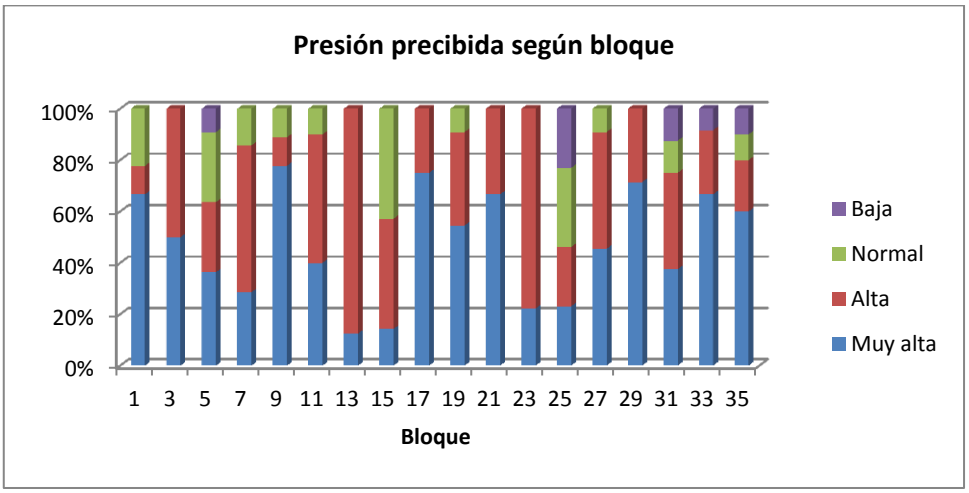
Un elemento a investigar fue el de la percepción del tipo de presión obtenida en los grifos de las viviendas, cuestión que había sido mencionada en entrevistas previas. Curiosamente, los problemas que puedan derivarse de la presión del agua no provienen de una baja presión, sino al contrario, de una excesiva presión. Ninguna de las personas encuestadas afirmó que la presión de su grifo era muy baja, lo cual es ilustrativo, y hasta el 84% de las respuestas se concentraban en los valores de muy alta o alta presión.



Se han analizado las respuestas segmentándolas según la altura dentro del edificio, para saber si hay diferencias entre ellos. Sin embargo, se observa en el gráfico que no hay diferencias de percepción de la presión en función de la altura de la vivienda.



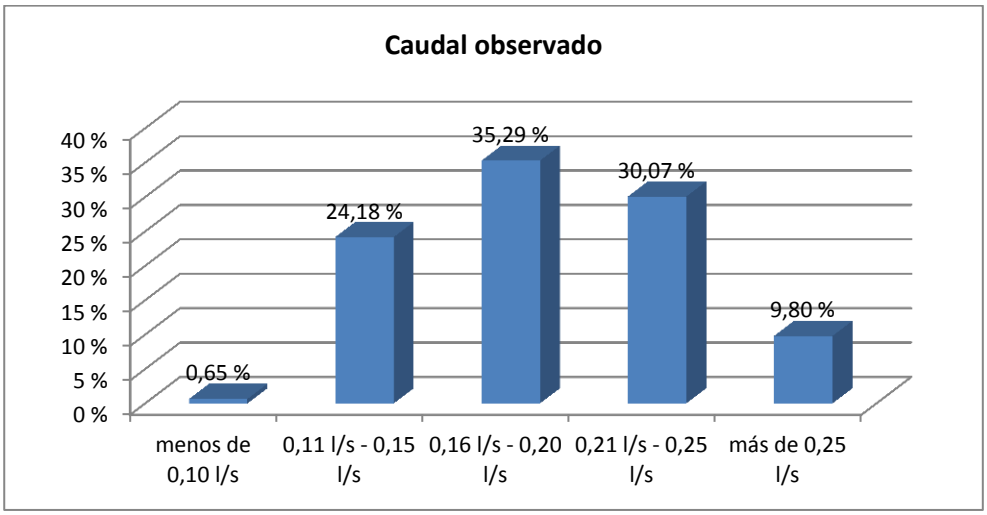
Se ha realizado un análisis ulterior, para conocer si hay diferencias ya no entre los pisos, sino entre los distintos edificios de la barriada. Para ello se han clasificado las respuestas según el bloque al que pertenece la vivienda.



Sin necesidad de comprobar los datos individualizados, resulta evidente que tampoco existen diferencias en la presión del agua según el edificio de la barriada. Exceptuando el bloque número 25, en todos los demás el porcentaje de población que respondía que la presión era alta o muy alta supera el 50%.

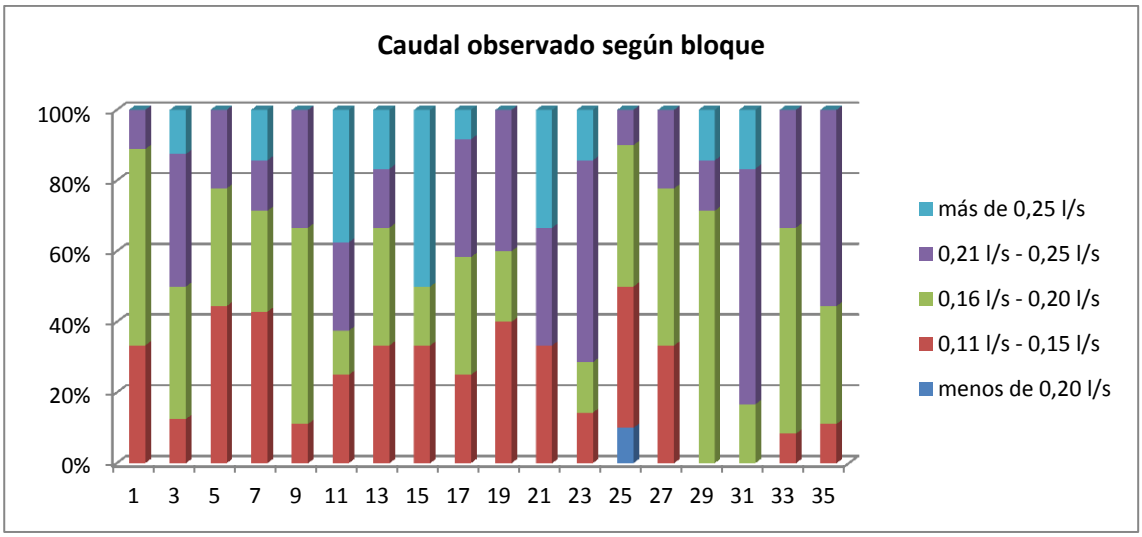
En cualquier caso, valga este análisis simplemente como aproximación, pues, por un lado, no se han realizado medidas específicas para representar a todos los bloques de manera ponderada y, por otra parte, se trata de percepciones de sus habitantes.

Para contrastar estos datos, también se ha realizado una medición in situ del caudal correspondiente al grifo del fregadero de cada una de las viviendas.

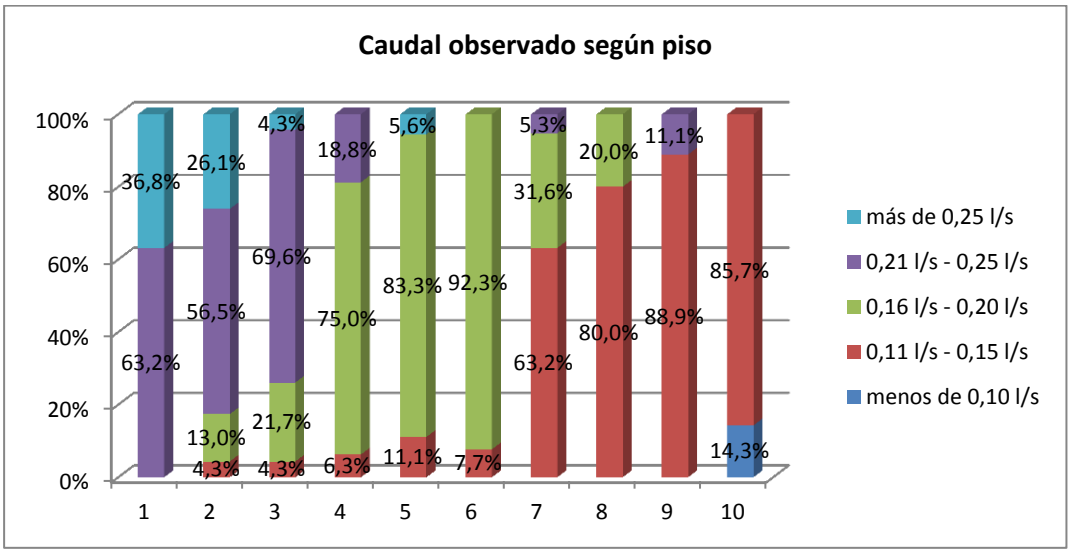


	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
litros_seg	154	,91	,09	1,00	,2055	,08310
N válido (según lista)	154					

El caudal medio de este grifo en la barriada se sitúa en torno a los 0,20 litros por segundo, si bien hasta un 40% de las viviendas presentan valores superiores a la media. No obstante, cruzando los datos de caudal observados in situ con los bloques de viviendas, se constata que, efectivamente, los valores de caudal más bajos se dan en el bloque 25, que es el único donde se ha detectado un valor inferior a 0,10 l/s.



Donde sí se encuentran claras diferencias es en el cruce entre caudal observado y la altura de la vivienda, es decir la planta donde se ubica la vivienda. Como es de esperar, a medida que la altura es mayor, descienden los valores de caudal, respondiendo a un descenso en la presión de suministro.

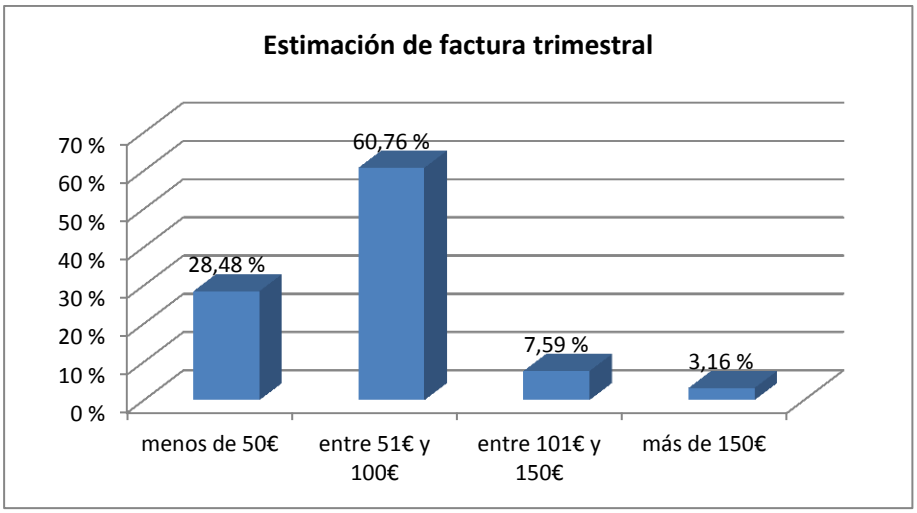


Prácticamente todos los valores del rango superior corresponden a medidas realizadas en el primer y segundo piso. Del mismo modo, los dos rangos de menor presión aparecen a partir de la séptima altura del edificio y se hacen más acusados cuanto mayor es la altura.

Es interesante contrastar estas dos medidas, la de la percepción y la observación, pues aunque resulte evidente que, de manera objetiva, la presión, y por tanto el caudal, varía sustancialmente dependiendo de la altura de la vivienda, la percepción de sus habitantes, sin embargo, es distinta.

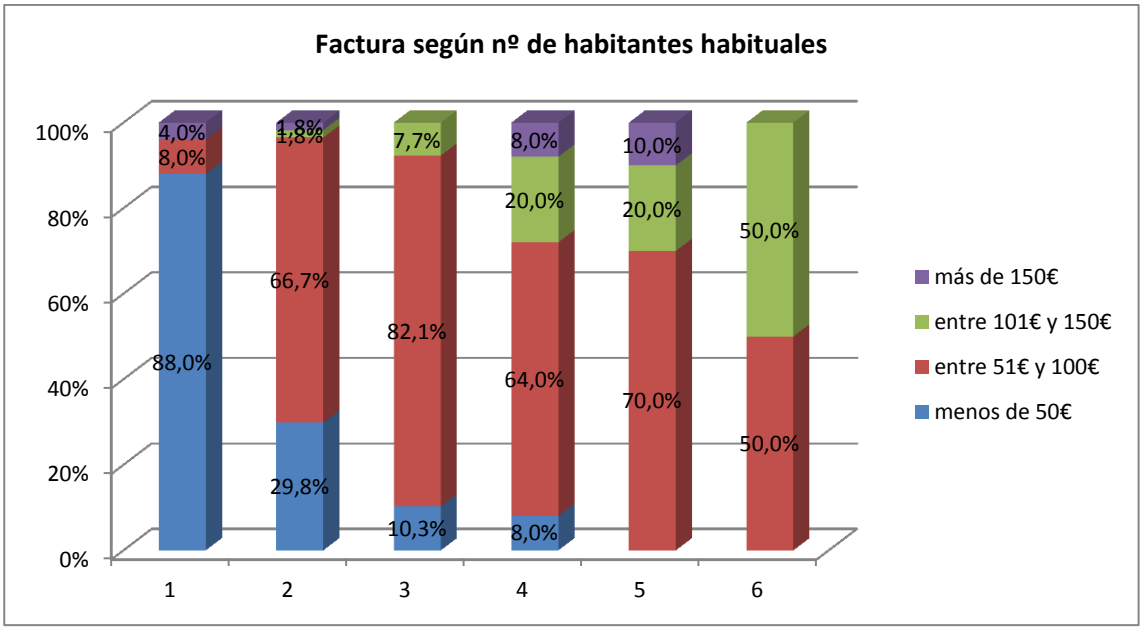
Valgan estos cálculos como aproximaciones, ya que es probable que intervengan parámetros de la muestra, como por ejemplo que la identificación del bloque 25 como el de menor presión se deba a que las medidas se han realizado mayoritariamente en pisos a mayor altura que el resto.

En cuanto a la factura trimestral de agua, se solicitó a las personas encuestadas que estimaran el importe habitual, tomando como referencia, en los casos donde fue posible, la última factura recibida. La gran mayoría de viviendas se encuentra en el rango comprendido entre los 51€ y 100€ trimestrales.



Existe un elemento determinante en este aspecto, y es el del número de personas que habitualmente habitan la vivienda, ya que como puede comprobarse, existe una relación directa entre estas dos variables. No obstante, es de destacar que el rango de factura más elevado, el de más de 150€, se

distribuye muy desigualmente. Esto se puede deberse a que, siendo desigual la distribución de habitantes por hogar, es mucho mayor el número de viviendas encuestadas donde habita menor número de personas que aquellas en las que viven hasta seis.



Si se toman los valores discretos de la estimación de la factura trimestral, es decir, si no se agrupan en intervalos, se obtienen los siguientes datos estadísticos:

Estimación de la última factura trimestral (€)

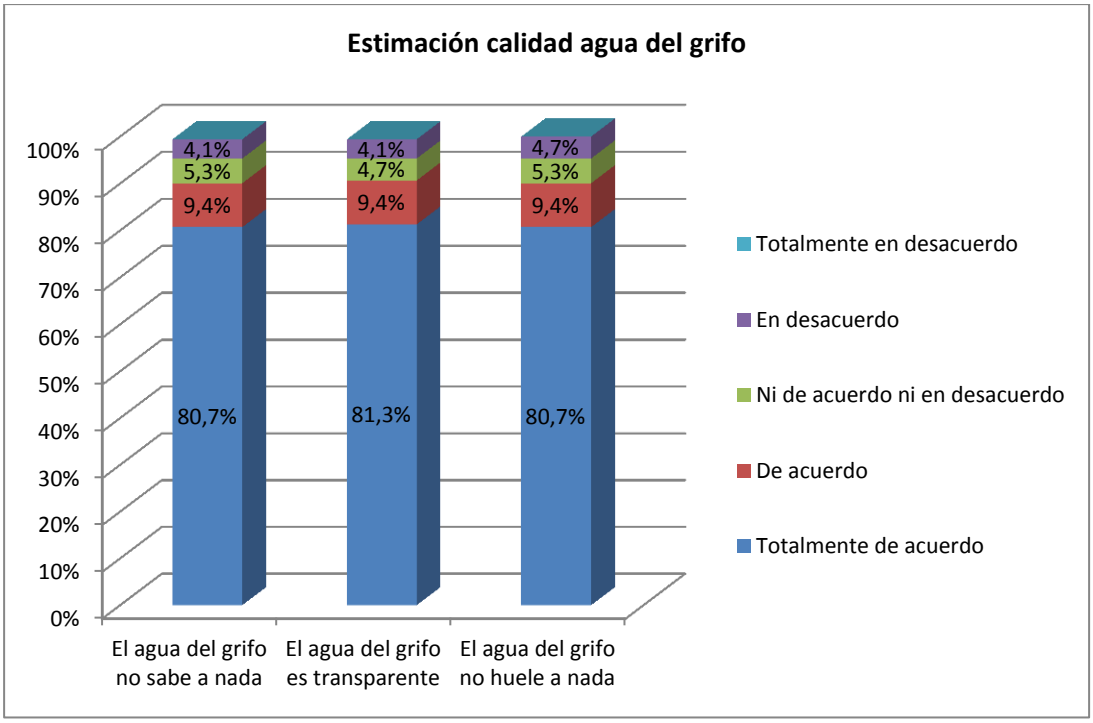
N	Válidos	138
	Perdidos	32
Media		70,66
Moda		55
Desv. típ.		35,636
Rango		230
Percentiles	25	47,75
	50	64,00
	75	85,00

La factura media hallada es de 70,66€, mientras que la respuesta que más veces se ha obtenido es de 55€. Los datos de percentiles indican, una vez ordenados los datos de menor a mayor, el valor de la variable por debajo del cual se encuentra un porcentaje de los casos observados.

Son muy infrecuentes los cortes de agua en el barrio, ya que fueron algo más de un 2% quienes afirmaron haberlos sufrido en los últimos seis meses, si bien se trata de una cifra aparentemente algo superior a la media, que suele situarse en torno al 1%, aunque no existen datos estadísticos oficiales en este sentido.



Se solicitó a las personas encuestadas que valoraran **la calidad del agua**. Concretamente se pedía evaluar tres características: sabor, transparencia y olor.



Más del 80% afirmó que la calidad del agua era buena, mostrándose totalmente de acuerdo con afirmaciones relativas a las características organolépticas del agua.

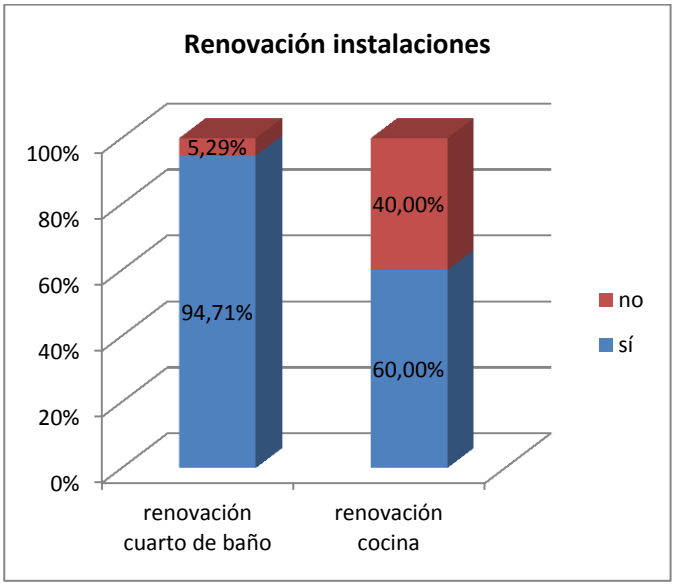
Las **características del suministro de agua** se resumen en:

- Existen ciertas diferencias entre la presión percibida y el caudal medido, que depende, fundamentalmente, de la altura del piso donde se realice la medida.
- En general, la presión de agua de la barriada se percibe como alta, datos que se confirman al compararlos con las medidas de caudal observado.
- La factura media de agua está en torno a los 70 €.
- Los cortes de agua son relativamente infrecuentes.
- En general, la calidad del agua es percibida como muy buena.

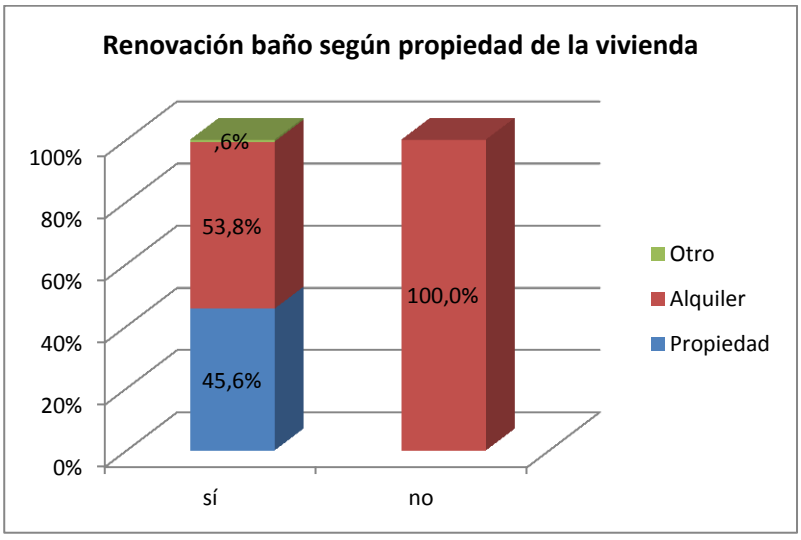
A.6.2.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.

En este apartado se recogen los principales aspectos relativos a las características de las instalaciones de las viviendas, información recopilada gracias a las personas encuestadas y a la inspección visual que se realizó de los baños y cocinas de las viviendas.

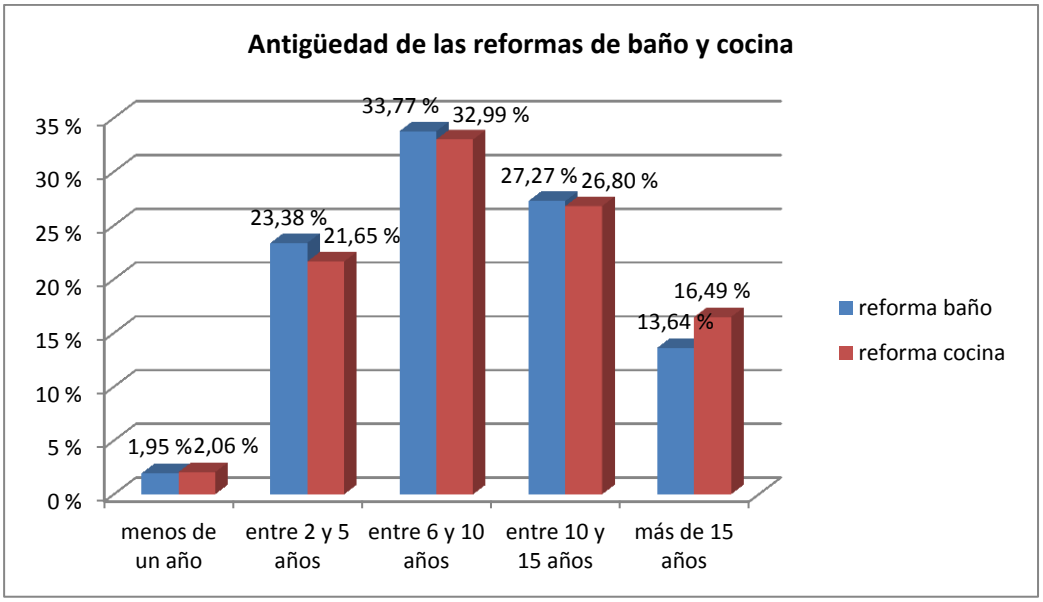
En relación a la renovación de las instalaciones y aparatos de baños y cocinas, prácticamente todas las viviendas, 95%, se ha renovado la instalación del/los cuartos/s de baño. Esta cifra disminuye hasta el 60% cuando se refiere a la instalación de la cocina.



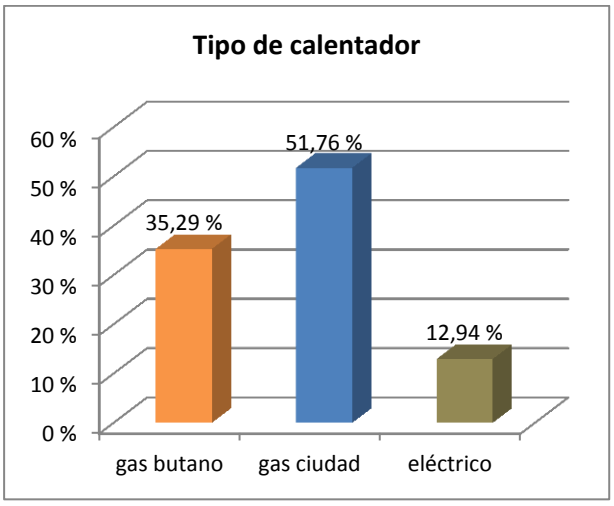
También se ha indagado acerca de las diferencias en la decisión de renovar las instalaciones según el régimen de propiedad de la vivienda. En el caso de la renovación del/los cuarto/s de baño, los datos evidencian que existen claras diferencias, ya que la totalidad de viviendas que no han acometida dichas reformas son viviendas en alquiler. De las que sí lo han hecho, más de la mitad también se trataban de viviendas en alquiler. En el caso de la reforma de las instalaciones de la cocina, los datos se distribuyen de manera más homogénea, no hallándose diferencias significativas.

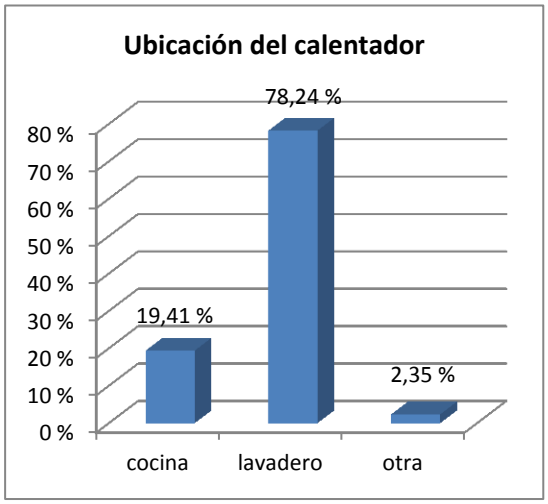


En relación a los datos de la antigüedad de dichas reformas, no hay diferencias entre las instalaciones de cuarto/s de baño y cocina, siendo en ambos casos la mayor proporción entre los 6 y 10 años de antigüedad.

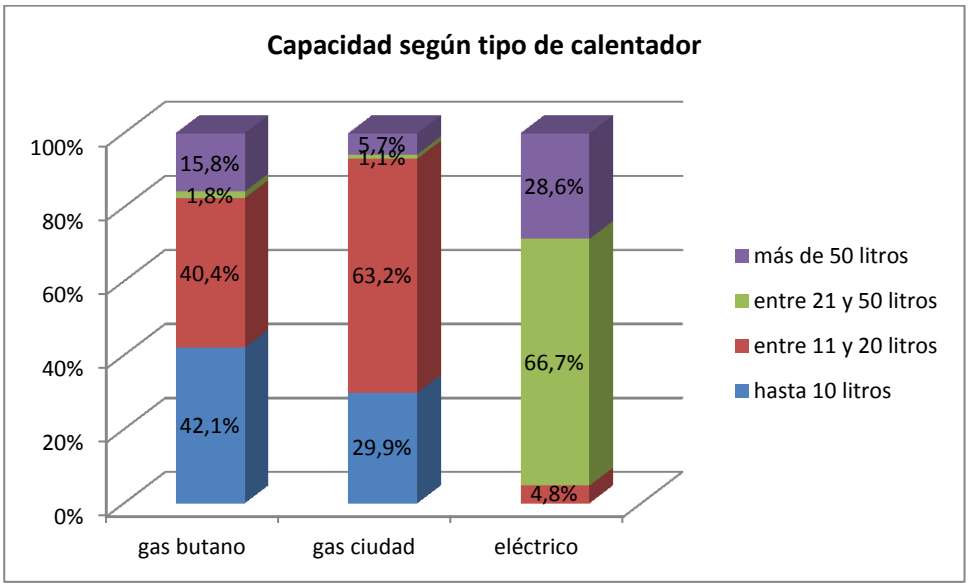


En cuanto a las instalaciones de ACS, hasta un 87% de los domicilios tienen calentadores de gas, siendo el 35% de butano y el 52% de gas ciudad. El restante 13% cuenta con calentadores de agua eléctricos. En cuanto a la ubicación del calentador de agua, la gran mayoría, un 78%, se encuentra en el lavadero, mientras un 19% se halla en la cocina, principalmente aquellas que por contar con dos baños no tienen lavadero.

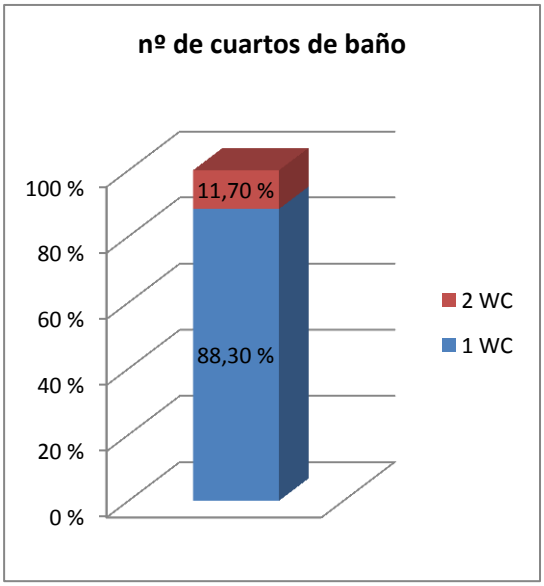


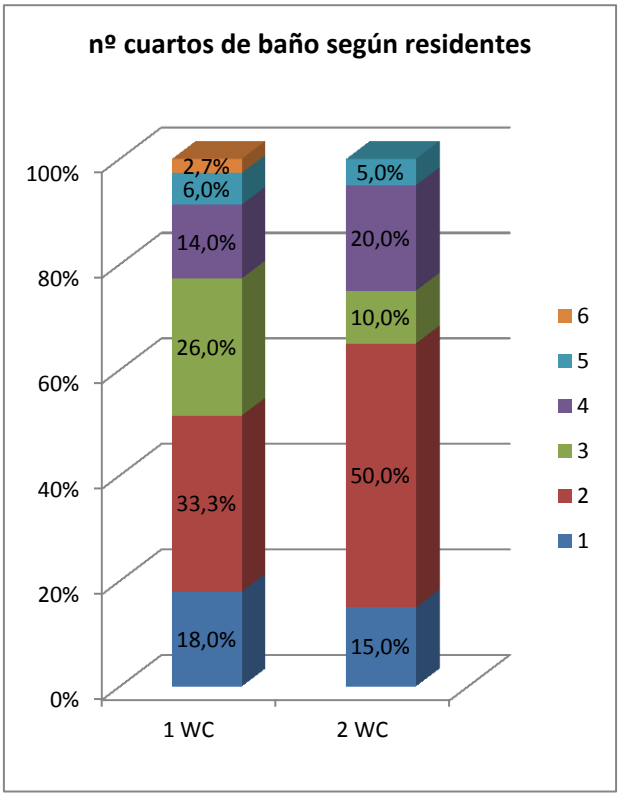


En relación a la capacidad de los calentadores, en la gráfica a continuación se muestran datos referidos a diferentes unidades en cada tipo de calentador. En el caso de los calentadores eléctricos, nos referimos al volumen de capacidad de almacenamiento, que mayoritariamente se sitúaentre los 20 y los 50 litros. En el caso de los calentadores de gas, se refiere al caudal, que si bien en los de gas butano está principalmente en torno a los 10 l/s, en el caso del gas ciudad se sitúan mayoritariamente por encima de este caudal.



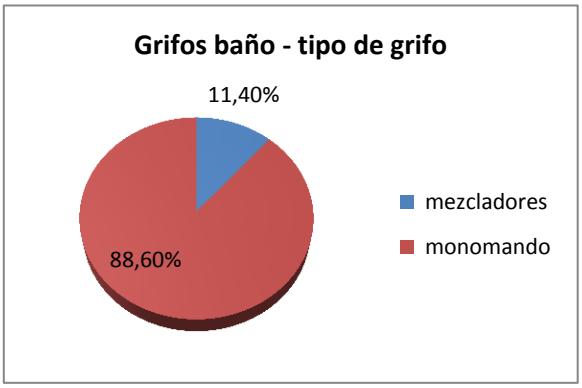
Respecto al número de cuartos de baño, hasta un 88% de los domicilios tiene un solo cuarto de baño, contando el 12% restante con dos. Destaca el hecho de que el número de cuartos de baño en el domicilio no está relacionado con la cantidad de personas que residen en él, dándose el caso de que los pocos domicilios en los que habitan hasta seis personas, cuentan con un solo cuarto de baño.

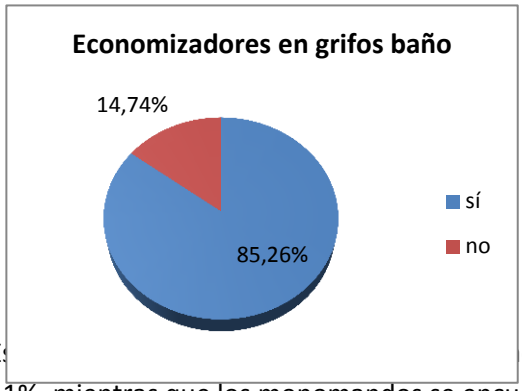




A continuación se realizará una descripción de las características de los aparatos y dispositivos de los cuartos de baño y cocinas.

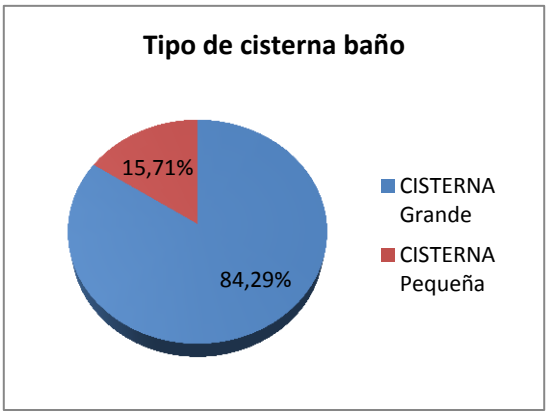
Grifos baño

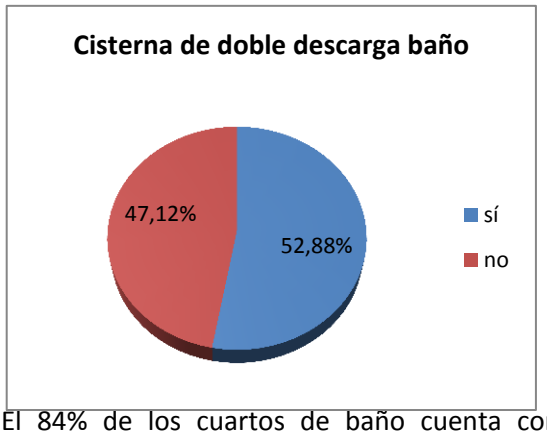




Es dores, un 11%, mientras que los monomandos se encuentran en el 89% de los cuartos de baño. En cuanto a economizadores, el 85% de los cuartos de baño contaba con este tipo de elementos ahorradores.

Cisternas

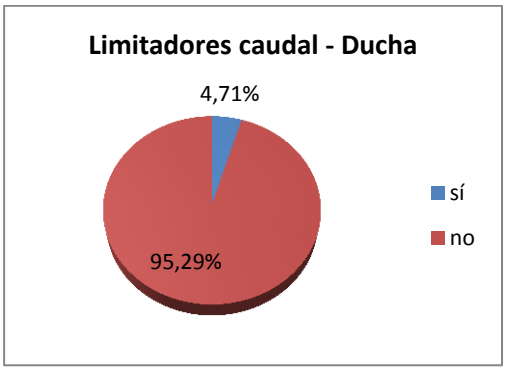


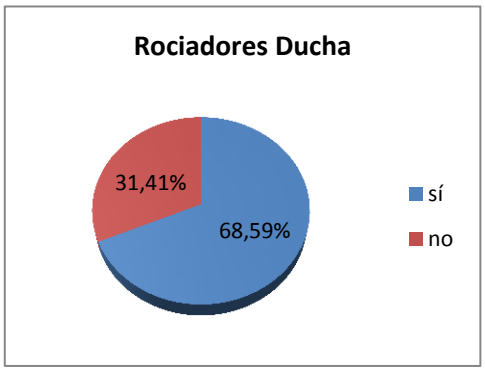


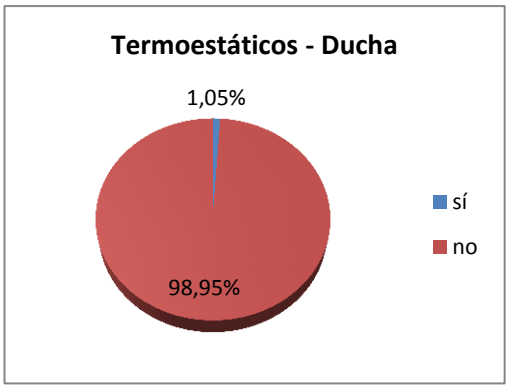
El 84% de los cuartos de baño cuenta con cisternas grandes (de 12 a 18 litros de capacidad), aunque los sistemas de doble descarga en las cisternas están presentes en el 53% de los casos.

Duchas

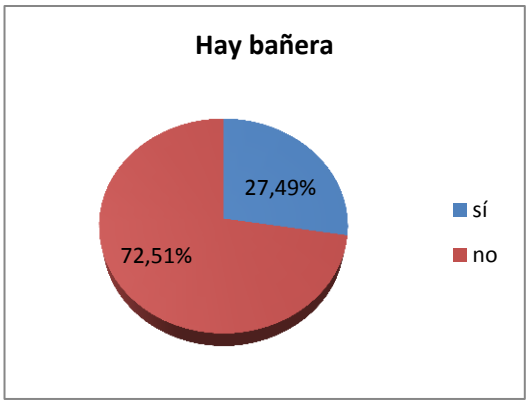
En cuanto a los elementos de la ducha, mientras los rociadores están presentes en el 69% de los casos, tanto los grifos termoestáticos como los limitadores de caudal tienen una baja presencia, con valores, respectivamente, del 1% y el 5%.

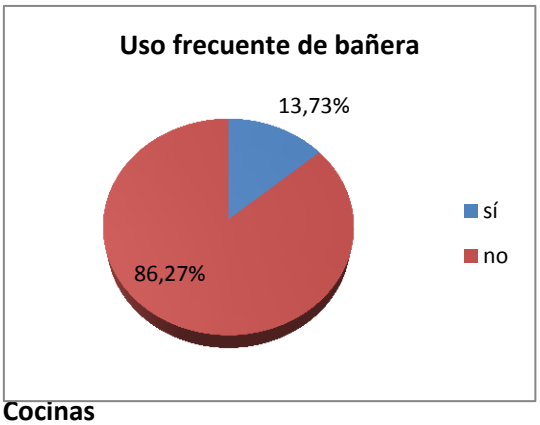






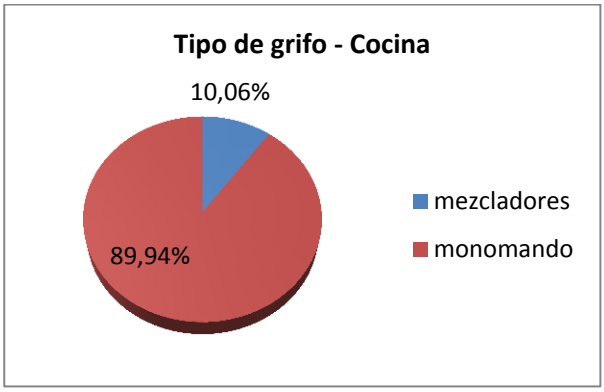
Además, el 27,5 % de los domicilios cuenta con bañera en al menos uno de los cuartos de baño, si bien de éstos, sólo el 14% suele usarla con frecuencia.

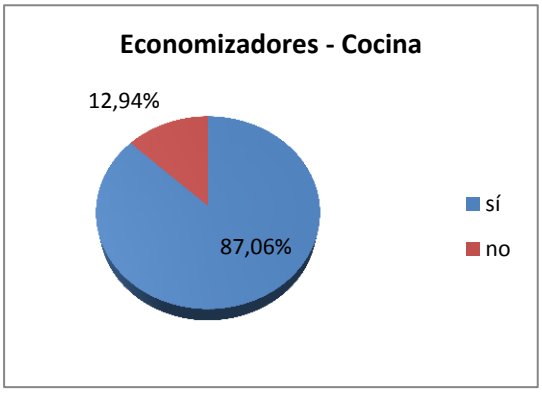




Cocinas

La presencia de mezcladores en los grifos de la cocina es áun más infrecuente que la hallada en los cuartos de baño. Tan sólo se encuentra en un 10% de los domicilios, siendo mayoritario el uso de monomandos. Del mismo modo, los economizadores también se encuentran con mayor frecuencia (87%) que en los cuartos de baño.





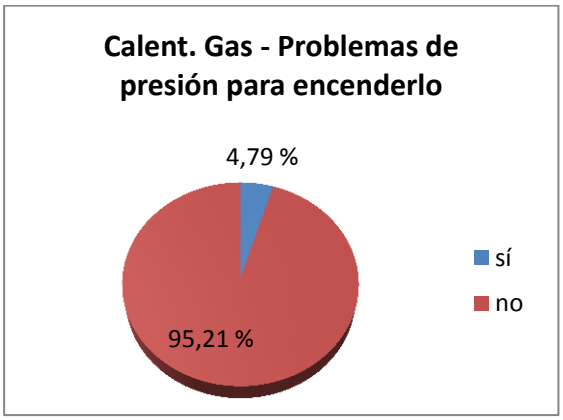
Sintetizando, las **principales características de las instalaciones de agua** en las viviendas de Las Huertas son:

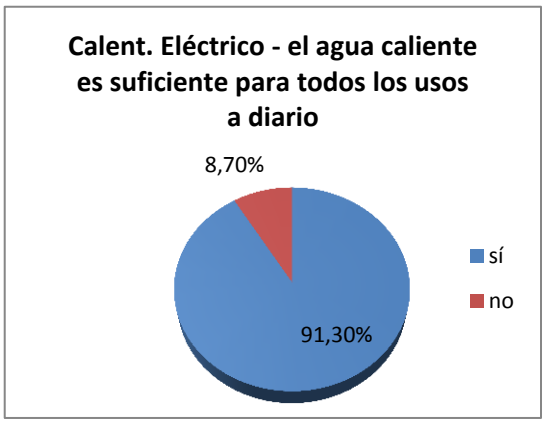
- Los calentadores de agua mayoritarios son los alimentados con gas y su ubicación suele ser el lavadero, siempre que no existan dos cuartos baño, en cuyo caso se ubica en la cocina.
- Casi todos los domicilios cuentan con un solo cuarto de baño, independientemente de la cantidad de personas que habiten en él.
- Los grifos de los baños y cocinas suelen ser de tipo monomando con economizadores.
- Las cisternas del inodoro son de tipo grande, aunque algo más de la mitad cuentan con sistema de doble descarga.
- En la ducha suele haber rociadores, pero apensas encontramos limitadores de caudal o grifos termoestáticos.
- Hay poca presencia de bañeras, y donde las hay, no se suelen usar habitualmente.

A.6.2.5. HÁBITOS DE CONSUMO DE AGUA

A continuación se exponen las principales cuestiones relacionadas con a **los hábitos de uso y percepción** respecto a los diferentes elementos de la instalación.

En relación a la disponibilidad de agua caliente, en función del tipo de calentador existente en la vivienda, se preguntaba acerca de problemas de presión para encenderlo, en el caso de los calentadores de gas, y de la cantidad de agua caliente disponible en el caso de los eléctricos.



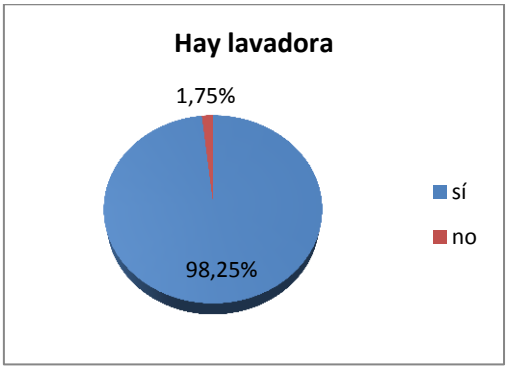


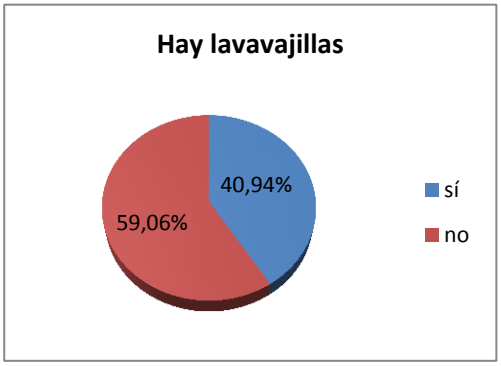
Sólo un 5% de las viviendas con calentador de agua afirmaron encontrar problemas de presión.En cuanto a los eléctricos, más del 91% afirmó bastarle con el agua caliente proporcionada por su calentador para todos los usos diarios.

Profundizando acerca de los calentadores de agua, también se quiso saber el tiempo que tardaba, a juicios de la persona encuestada, en salir el agua caliente una vez se accionaba el grifo.

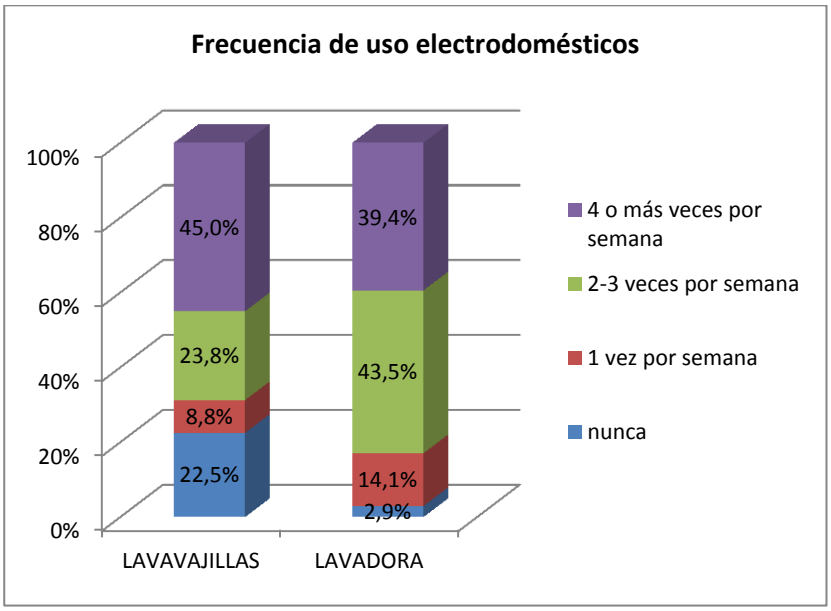
Los resultados también muestran que, en hasta el 71% de los casos, la salida de agua caliente era muy rápida, menos de 5 segundos. Sólo un 8% afirmaron que este tiempo se demoraba más de 15 segundos. Es destacable, respecto a la velocidad con la que sale el agua caliente, que la mayor parte de las personas encuestadas argumentaron que las tuberías carecen de elementos de aislamiento, por lo que, al estar expuestas al sol, el agua suministrada a la vivienda suele tener una elevada temperatura, especialmente en verano.

En cuanto a la presencia de distintos electrodomésticos, en prácticamente todos los hogares existe lavadora. Sin embargo, lavavajillas sólo se encontró en el 41% de las viviendas. A este respecto, no se han encontrado diferencias significativas en función de la cantidad de personas que residen habitualmente en la vivienda. No obstante, se consideró importante conocer la intensidad de uso de estos electrodomésticos.

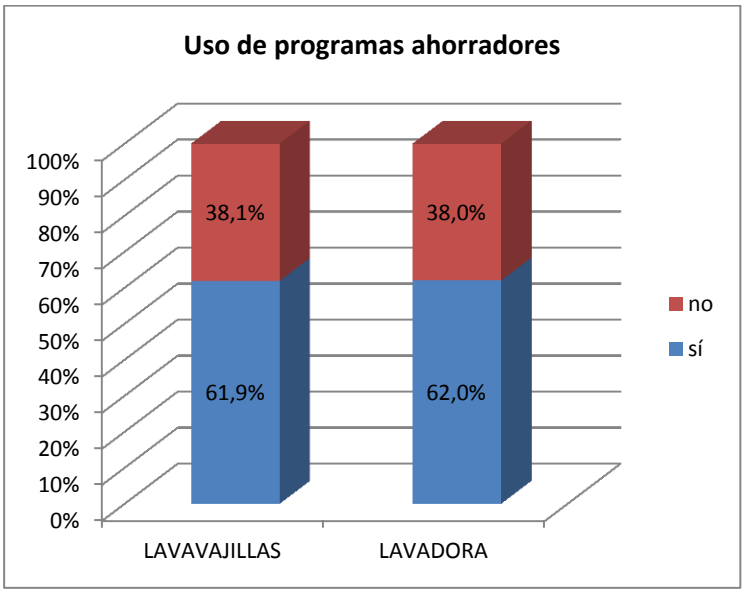




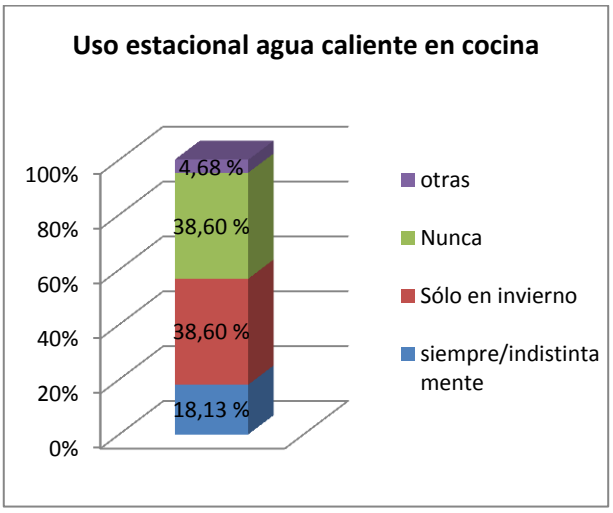
Se observa que hay viviendas donde no se usa el lavavajillas a pesar de contar con él. Esto ocurre en el 22,5% de los casos donde existe este electrodoméstico. Por contraste, hasta un 45% de estos hogares afirman usarlo un mínimo de 4 veces por semana, es decir, realizan un uso intensivo. En cuanto a la lavadora, la frecuencia de uso que se da en más ocasiones es la de 2 o 3 veces semanales, hasta en un 43,5% de los hogares. También es importante el porcentaje de hogares donde se realiza un uso intensivo de la lavadora, que alcanza hasta el 39%.



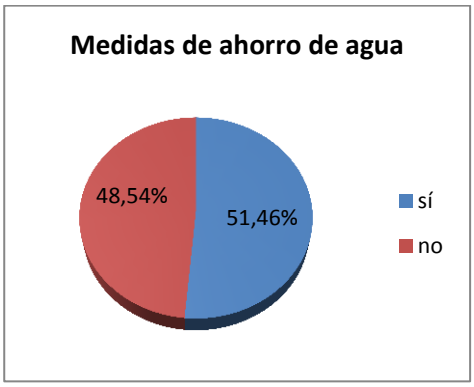
A la hora de determinar el papel que tienen estos electrodomésticos en el consumo de agua, también se preguntó acerca del uso de los programas ahorradores de agua. Se hallaron cifras muy similares para ambos aparatos, ya que en torno al 62% de quienes los tienen afirman usar dichos programas económicos.



Otro factor estudiado se refiere al uso estacional del agua caliente, para conocer si el uso del agua caliente en la cocina se realiza uniformemente a lo largo del año o si hay épocas en las que varíe. Los datos obtenidos muestran que sólo un 18% de los hogares usan el agua caliente en la cocina de manera habitual, independientemente de la época del año, mientras que un 39% afirma usarla sólo durante el invierno. La misma proporción de viviendas, 39%, no usan nunca agua caliente en la cocina.

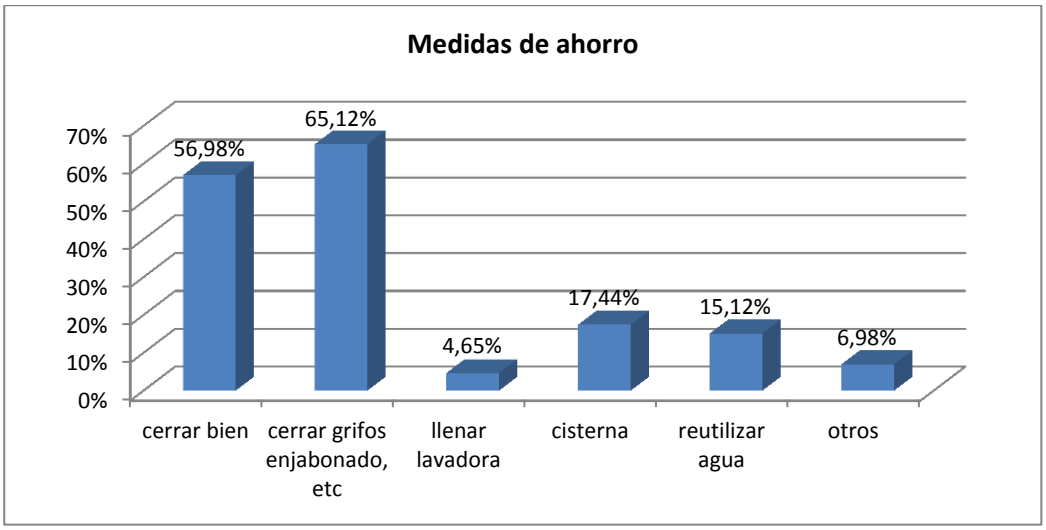


Otra característica investigada para conocer hábitos de uso del agua en la vivienda se refiere a la adopción de medidas de ahorro en el hogar, siendo más de la mitad de los hogares que afirman adoptarlas.



Para profundizar más en el tipo de medidas llevadas a cabo se incluyó una pregunta abierta con respuestas espontáneas para que se especificaran dichas medidas. Aunque son respuestas espontáneas, sí que se sugerían al menos dos de ellas: cerrar bien los grifos y cerrar los grifos durante el enjabonado, afeitado o cepillado de dientes. Esto se refleja en una mayor frecuencia de respuesta en estas dos categorías. No obstante, se incluye a continuación una relación de las respuestas obtenidas y de la agrupación posterior que se ha realizado para su análisis cuantitativo.

- Cerrar bien los grifos
  - Cerrar llave de paso
- Cerrar durante enjabonado/afeitado/cepillado de dientes
- Llenar lavadora antes de usarla
- Cisterna
  - Tirar flojo
  - Meter un botella en la cisterna
- Reutilización de agua
  - Usar un cubo mientras sale agua caliente
  - Reutilizar agua de limpieza para WC
- Otros
  - Fregar con el tapón puesto
  - No usar cisterna cuando sólo se orina.



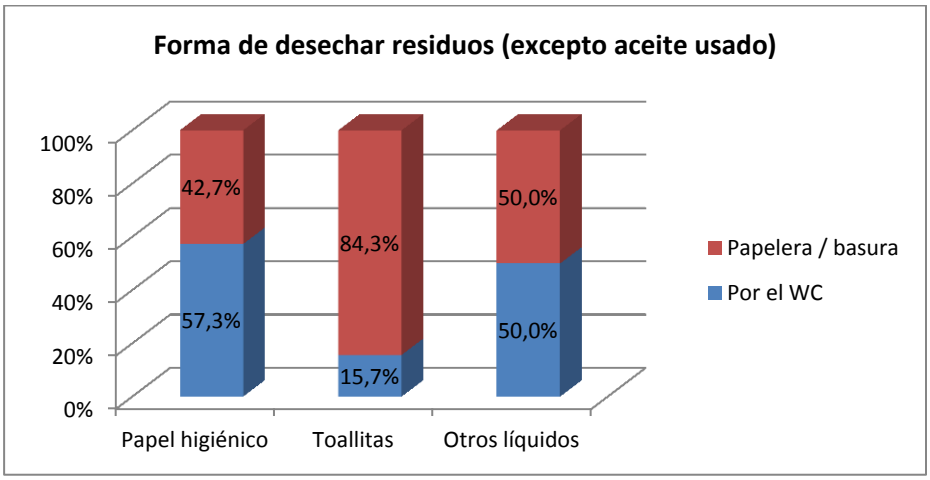
Al igual que se ha hecho con todas las preguntas que admitían varias respuestas, el gráfico refleja el porcentaje de veces que se ha dado dicha respuesta. Por lo tanto, la suma de todas ellas es superior al 100%, pues no se trata de analizar una respuesta por cuestionario, sino todas aquellas que se han recogido.

Además de las dos categorías anteriormente señaladas, relativas al cierre de grifos, destacan las relativas al uso moderado del agua de la cisterna del cuarto de baño, registrada en un 17,5% de los casos. También es reseñable que en el 15% afirmaran reutilizar agua. Generalmente esta reutilización se refiere expresamente al rellenado de cubos de agua de la ducha mientras se espera a que salga agua caliente.

En relación a la existencia de fugas de agua durante los seis meses anteriores a la realización del estudio, estas resultan poco frecuentes, en torno al 2% de las viviendas.



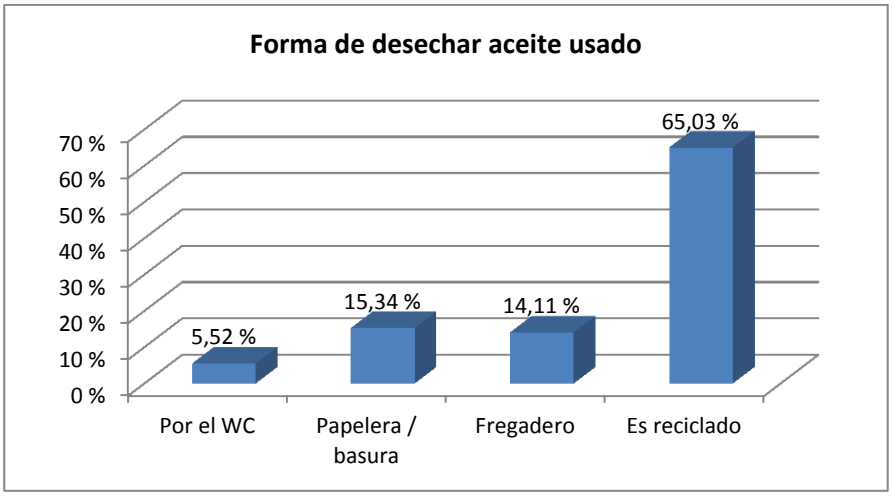
Otro aspecto interesante de conocer son los hábitos en las viviendas a la hora de desechar los residuos domésticos. Concretamente, se indagó acerca de la manera de deshacerse del papel higiénico, las toallitas sanitarias, el aceite usado y otros líquidos. Para realizar el análisis se ha separado el aceite de las demás, debido a los distintos métodos utilizados.



El papel higiénico, en un 57% de los casos, se desecha a través del propio inodoro. Asimismo, hasta un 16% de los hogares utilizan ese método para deshacerse de las toallitas higiénicas.

Resulta especialmente relevante el análisis del método de desechar el aceite usado. Un 65% de la población asegura reciclarlo, ya sea usando contenedores específicos para ello, fabricando jabón casero

o, en la mayor parte de los casos, dándoselo a una persona que se encarga de ir por los domicilios recogiéndolo. Otro 15% afirma tirarlo al cubo de la basura. No obstante, un 14% lo tira por el fregadero y un 5,5% lo hace por el inodoro.



Podemos sintetizar que las principales **características del suministro de agua y los hábitos de uso** en Las Huertas son:

- Prácticamente el conjunto de hogares cuenta con lavadora, sin embrago no llega al 41% quienes cuentan con lavavajillas, si bien la frecuencia de uso es alta en ambos casos, así como el uso de programas ahorradores.
- No existen problemas en el abastecimiento de ACS, cuyo uso en la cocina depende de la época del año en buena medida.
- Más de la mitad de los hogares afirma usar medidas de ahorro del agua, siendo la más común cerrar grifos durante el enjabonado, cepillado de dientes, etc., destacando también el uso de medidas de reutilización de agua.
- No son frecuentes las fugas.
- En cuanto a la eliminación de residuos, es distinta dependiendo para cada uno, si bien destaca que el aceite es reciclado en gran medida.

A.6.2.7. ANÁLISIS DE CORRELACIONES ENTRE VARIABLES.

Con la finalidad de conocer mejor las interrelaciones entre variables, se ha efectuado un análisis de correlación entre las variables que se mostraban como más influyentes. Se entiende correlación como la medida en la que dos variables se influyen mutuamente. Para ello se ha procedido a aplicar un análisis de correlación lineal bivariada aplicando el coeficiente de correlación de Spearman entre variables de tipo ordinal. Esta medida indica la influencia mutua entre variables.

			ingresos intervalos	estimación factura por intervalos	número de personas habituales en la vivienda
Rho de Spearman	ingresos intervalos	Coeficiente de correlación	1,000	,229**	,329**
		Sig. (bilateral)		,004	,000
		N	170	158	170
	estimación factura por intervalos	Coeficiente de correlación	,229**	1,000	,561**
		Sig. (bilateral)	,004		,000
		N	158	158	158
	número de personas habituales en la vivienda	Coeficiente de correlación	,329**	,561**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	,000	
		N	170	158	170

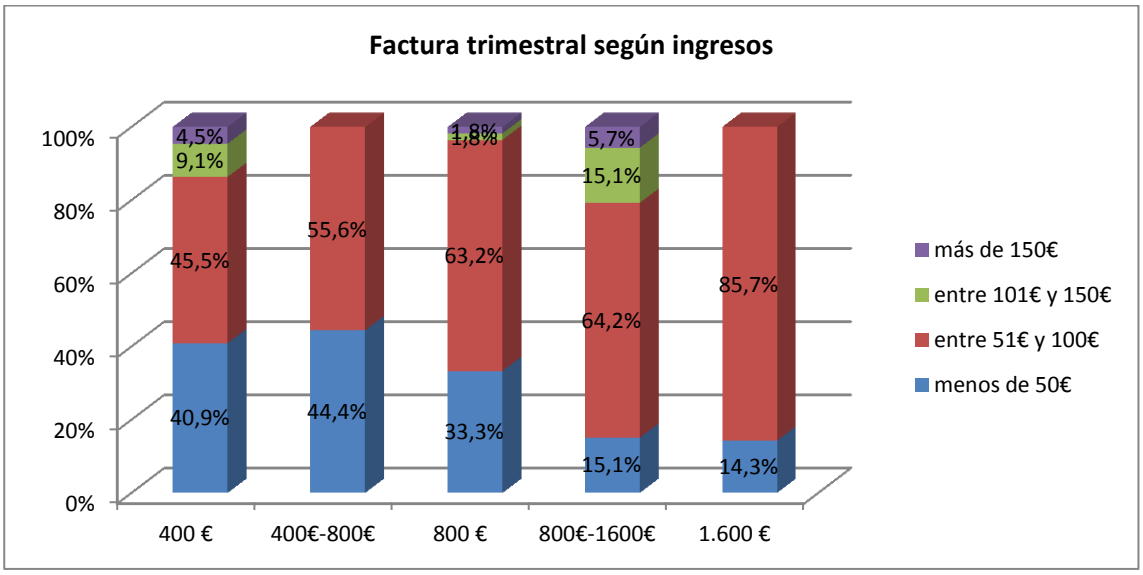
**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Se ha podido observar una correlación significativa entre las tres variables estudiadas. Es decir, se puede afirmar que existe una correlación lineal entre los ingresos y la factura, así como entre los ingresos y el número de personas que residen en una vivienda. En ambos casos se trata de una relación débil y positiva. Esto quiere decir que cuando aumenta alguna de estas variables, las otras dos suelen aumentar también.

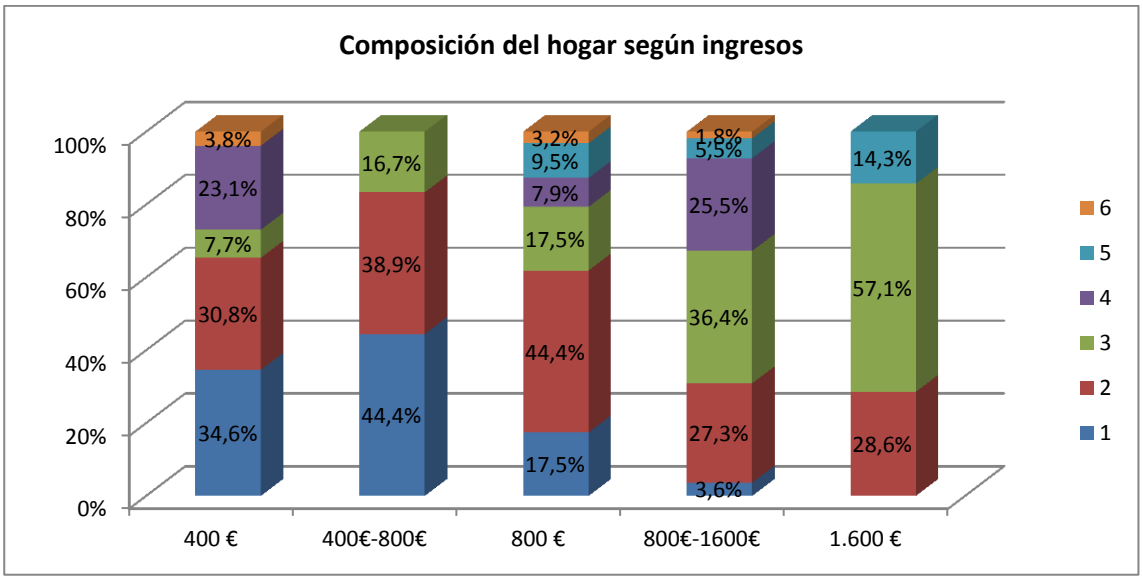
Del mismo modo, existe una correlación lineal entre la factura y el número de personas que residen en una vivienda. En este caso se trata de una correlación algo más acusada, también de signo positivo.

En resumen, estas tres variables se comportan de manera que aumentan conjuntamente. Esto no determina una relación de causalidad entre ellas, pero sí indica que varían conjuntamente, en todos los casos de manera positiva: a medida que aumenta una, suelen aumentar las demás.

En la siguiente gráfica se observa una tendencia en la que a medida que crecen los ingresos es menor la proporción de hogares con facturas de menos de 51€. Se ha eliminado de este análisis el rango de ingresos inferior a 400€ por representar a un solo caso.



Del mismo modo, se observa un crecimiento del número de componentes de la vivienda a medida que hay mayor cantidad de ingresos, especialmente a partir del rango de ingresos que comienza en 800€.



De nuevo, hay que recordar que estos datos no indican causalidad, sino una observación detallada de cómo co-varían ambas variables. En este caso, por ejemplo, esta relación no indica que un mayor nivel de ingresos implica un mayor número de personas en el hogar. Bien pudiera suceder al contrario, que al haber más personas en el hogar, se producen más ingresos en el mismo. Resulta llamativo en esta estadística el hecho de que, aún siendo casos puntuales, existan hogares con hasta seis miembros cuyos ingresos se encuentren en torno a los 400 €.

Al igual que ocurría en el anterior análisis, se ha desechado el dato relativo a los ingresos menores a 400€ mensuales, dado que en términos absolutos, sólo representa un caso dentro del estudio y, por tanto, se trata de un dato marginal.

APÉNDICE

CURRICULUM VITAE (10/2016)

Fecha de Nacimiento: 21 Septiembre 1979 en Sevilla.
Domicilio: C/ Mallén 15, 4º Dcha. 41018. Sevilla.
Correo electrónico: anglargar@us.es / angelalaragar@gmail.com
Teléfono: 620369443

FORMACIÓN ACADÉMICA

2011: Título de **Master en Energías Renovables, Arquitectura y Urbanismo: La Ciudad Sostenible** por la Universidad Internacional de Andalucía (UNIA).

2008: Título de **Máster en Ordenación y Gestión del Desarrollo Territorial y Local** por la Facultad de Geografía e Historia en la Universidad de Sevilla.

2006: Licenciada en Arquitectura por la ETSA de Sevilla. Universidad de Sevilla.

INVESTIGACIÓN

2013-2015: ***Aqua-Riba. Sistemas de Gestión Sostenible del Ciclo del Agua en la Rehabilitación Integral de Barriadas en Andalucía.*** Proyecto I+D+I de la Consejería de Fomento y Vivienda-Junta de Andalucía. Universidad de Sevilla. Coordinadora e investigadora.

2010: ***Bases metodológicas para el uso del recorrido como herramienta de investigación y reinterpretación de los paisajes.*** Consejería de Obras Públicas y Transportes - Junta de Andalucía. SAMA Arquitectura y Medioambiente. Investigadora.

2008 - 2009: ***Planificación para la gestión descentralizada de servicios básicos en la Zona Sur de la ciudad de Cochabamba (Bolivia).*** Becada por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID)**. Instituto de Investigaciones en Arquitectura** de la Facultad de Arquitectura de la UMSS, Cochabamba, Bolivia. Tesis de maestría.

2008: ***Sistemas de Indicadores de Sostenibilidad para la edificación y Guía urbanistica de buenas prácticas hacia una ciudad más sostenible para Andalucía*****.** Consejería de Obras Públicas y Transportes - Junta de Andalucía. SAMA Arquitectura y Medioambiente. Investigadora.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

2015-2016:

- **Asesora técnica** del Grupo Municipal Participa Sevilla. Ayuntamiento de Sevilla.
- **Miembro del Consejo de Administración de EMASESA** (Empresa Metropolitana de Agua y Saneamiento de Sevilla).

2010-2013:

Socia fundadora de **mazetas S. Coop. And**., estudio profesional cuya actividad se centra en el desarrollo de proyectos destinado a promover una perspectiva integral en la gestión ecológica del metabolismo individual y colectivo en los espacios habitados. Proyectos liderados:

- Proyecto de **Naturalización de estanque artificial en Parque Científico Tecnológico GEOLIT** Mengíbar (Jaén).
- **Diseño y construcción de módulo de ciclo del agua (fregadero-compostera-biofiltro) en Agroestación.** Colaboración con Pez-Estudio. Intermediae Matadero Madrid.
- Diseño y Dirección de Obra para la Instalación de **Filtro de agua mediante humedal horizontal de flujo subsuperficial** en la Huerta de Carvajal, dentro del "Proyecto de Desarrollo Sostenible en el corredor de la Ribera del Marco de Cáceres". Ayuntamiento de Cáceres. (Cáceres)
- **Diseño integral de los espacios exteriores y sistema de gestión sostenible del agua** para una parcela con vivienda unifamiliar (Las Pajanosas, Sevilla).
- **Proyecto Aguas Mil: desarrollo metodológico para la concienciación, observación, diseño y construcción de sistemas de gestión integral del agua en espacios de aprendizaje.** Beca a la Construcción del Proyecto en el marco de las Ayudas para jóvenes con Ideas por el Gabinete de Iniciativa Joven de la Consejería de los Jóvenes y del Deporte. Junta de Extremadura.
- Proyecto Básico y de Ejecución y Dirección de Obra de **Rehabilitación de Edificación para Vivienda Unifamiliar en La Umbría** (Alájar, Huelva).
- Proyecto de Ejecución de **Rehabilitación de un Antiguo Caserío** para Vivienda Unifamiluar en el Norte de Italia (Luino, Varese).
- Ganadores del ***PRIMER PREMIO BAM012***, promovido por la Asociación Bioarquitectura Mediterranea, con el proyecto RRR, Red de Relocalización de Recursos para la bioconstrucción.

2008-2009:

- **Diseño de sistema para el abastecimiento de agua potable, saneamiento básico y planta de tratamiento de aguas residuales mediante humedales artificiales** para la Comunidad María Auxiliadora. Distrito 9. Cochabamba. Bolivia.
- **Proyecto de Ordenación y Urbanización de áreas libres y equipamientos** para la Junta Vecinal de Alto Pagador. Distrito 14. Cochabamba. Bolivia.

2006 - 2008:

- Proyecto Básico y de Ejecución y Dirección de Obra de **Vivienda Unifamiliar** en Tomares, Sevilla.
- Proyecto Básico y de Ejecución de **Vivienda Unifamiliar** en Las Pajanosas, Guillena (Sevilla). En asociación con el arquitecto Celedonio Garrido Santos.

En colaboración con **SAMA (Seminario de Arquitectura y Medioambiente)**, bajo la dirección del **Dr. Arq. Jaime López de Asiain** participa en**:**

- Dirección de obras de **Urbanización del Parque Moret** en Huelva.
- Asesoría Medioambiental para la **Integración paisajística, arquitectónica y utilización de energías renovables en plantas desaladoras del levante español**. Programa ACUAMED.

Ministerio de Medio Ambiente.

- Proyectos básicos y de ejecución de varias **viviendas unifamiliares** bajo criterios de **diseño bioclimático** e integración de energías renovables y sistemas de reciclaje de aguas, bajo la supervisión de la arquitecta Pilar Alberich Sotomayor.
- Concurso para la **Ordenación y Urbanización del espacio público y equipamientos en el Polígono Sur**. Sevilla.

1999-2006:

- Colaboración con el arquitecto Jaime Gastalver:
  - **Estudio y análisis del entorno y zonas comunes de 108 grupos de viviendas propiedad de la Junta de Andalucía para la provincia de Huelva**. D.G. Arquitectura y Vivienda. COPT. Junta de Andalucía.
  - Proyecto Básico de **Urbanización, Jardinería y Paisaje** para grupo de viviendas en Linares de la Sierra.
  - Concurso para la ampliación del **Parque del Alamillo**. Sevilla.
- Colaboración con el arquitecto José Carlos Sánchez realizando proyectos básicos y de ejecución de **viviendas y edificios para la administración** (Junta de Andalucía) y varios concursos.
- Colaboración con el arquitecto Pedro Lara García realizando proyectos básicos y de ejecución de **viviendas y locales comerciales**.

COMUNICACIONES, PONENCIAS Y PUBLICACIONES

2016:

- Comunicación: ***Aqua-Riba. Guía para la incorporación de la gestión sostenible del agua en áreas urbanas. Aplicación a la rehabilitación de barriadas en Andalucía.*** IX Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Aguas. Agua, Ciudad y Salud de los ecosistemas. (Valencia, Septiembre 2016).
- Comunicación: ***Gestión Participativa del Ciclo Urbano del Agua en la Rehabilitación de Barriadas. Aplicación a la Barriada de Las Huertas (Sevilla).*** IX Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Aguas. Agua, Ciudad y Salud de los ecosistemas. (Valencia, Septiembre 2016).

2015:

- Artículo: ***La gestión eco-integradora y adaptativa del ciclo urbano del agua.*** Revista Pueblos. Nº 68: 37-38. (Noviembre, 2015).
- Ponencia: ***Agua y ciudad: gestión del ciclo urbano.*** Los planes hidrológicos (2016-2021) en Andalucía a debate. Observatorio de Políticas de Aguas - Fundación Nueva Cultura del Agua. (Sevilla- Mayo de 2015).
- Ponencia: ***Aqua-Riba. Guía para la incorporación de la gestión sostenible del agua en áreas urbanas.*** Jornada HEREVEA de Rehabilitación Sostenible. Perspectiva económica, ambiental y social en Andalucía. Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación (Sevilla – Diciembre 2015).

2014:

- Comunicación: ***Propuesta metodológica para la incorporación del agua en la rehabilitación de barriadas.*** Urban Regeneration Forum. BIA (Bilbao Bizkaia Architecture) y Colegio Oficial de Arquitectos Vasco-Navarro. (Bilbao- Septiembre 2014).

- Póster: ***Naturalización en la rehabilitación urbana mediante sistemas urbanos de drenaje sostenible***. Urban Regeneration Forum (Bilbao- Septiembre 2014).

- Comunicación y póster: ***Integración de sistemas urbanos de drenaje sostenible en la rehabilitación del espacio urbano.*** Greencities & Sostenibilidad, 5º Foro de Inteligencia aplicada a la Sostenibilidad Urbana (Málaga-Octubre 2014).

- Ponencia: ***Aqua-Riba. Sistemas de Gestión Sostenible del Ciclo del Agua en la Rehabilitación Integral de Barriadas en Andalucía.*** I Foro I+D+i Rehabilitación Energética y Reactivación Urbana. Consejería de Fomento y Vivienda. Junta de Andalucía.

- Ponencia: ***Tecnologías Sostenibles de Drenaje Urbano*****.** Co-autora Ana Prieto Thomas. Jornadas de Trabajo dentro del Programa La Ciudad Amable. Consejería de Fomento y Vivienda. Junta de Andalucía.

2012: Ponencia: ***Construcción sostenible. Uso sostenible***. Ciclo de conferencias Vivienda Siglo XXI en el Colegio de Arquitectos de Huelva.

2011: Tesis de maestría: ***Planificación para la gestión descentralizada de servicios básicos en la Zona Sur de la ciudad de Cochabamba (Bolivia)***. UNIA. ISBN 978-84-694-2198-7. [1]

2010:

- Ponencia: ***Imposiciones, desposesiones y reapropiaciones en la gestión cotidiana del habitar*****.** Jornadas Repensando la Metrópolis. Fundación de Estudios Andaluces y Casa Invisible. (Málaga).[2]

- Artículo: ***Segregación social, configuración urbana y espacio público en el entorno de la Ronda del Tamarguillo*****.** Ciudad Viva. [3]

2009:

- Ponencia: ***Autonomía metabólica para la gestión del agua en asentamientos humanos*****.** Jornadas "Autonomía, autogestión y sostenibilidad". Casas de Reina (Extremadura).

- Comunicación: ***Segregación social, configuración urbana y espacio público en el entorno de la Ronda del Tamarguillo. Sevilla.*** Taller "Capital y Territorio II ¿la construcción de un sueño?". Universidad Internacional de Andalucía. Programa Arte y Pensamiento 2009. [4]

- Artículo: ***Nuevo Plan Municipal de Ordenación Territorial para el Cercado***. Revista InSurgentes. Cochabamba. (Bolivia). [5]

- Ponencia: ***Planificación para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos***. Jornadas "Soluciones para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Cochabamba". Prefectura de

[1] http://dspace.unia.es/bitstream/10334/828/3/0160_Lara.pdf
[2] http://centrodeestudiosandaluces.es/actividades/sitios/archivos/12953594801160932534_Mesa4_AngelaMarta_parte2.pdf
[3] http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=3741
[4] http://ayp.unia.es/dmdocuments/com04.pdf
[5] http://www.cedib.org/bp/inSUR%20agosto%20nuevoplan.pdf

Cochabamba y *Comité para el manejo adecuado y transparente de la basura en Cochabamba* (Bolivia). Miembro del comité organizador.

2008:

- Tesis de maestría: ***Relación entre áreas sociales y configuración urbana en el entorno de la Ronda del Tamarguillo***. Universidad de Sevilla.
- Comunicación: ***Contextualización Ecológica de la Arquitectura.*** X Bienal Boliviana de Arquitectura. Colegio Departamental de Arquitectos de La Paz. (Bolivia).

2007: Ponente en mesa redonda: ***Segregación económica y hábitats degradados en la ciudad de Sevilla*****.** Jornadas de Urbanismo Crítico. CSOA Sin Nombre, Sevilla (España).

2006: Proyecto final de carrera: ***Estrategias para un proceso de suturación de la Sevilla contemporánea*****.** ETSAS. Universidad de Sevilla.

2000: Participación junto con alumnos de la ETSA Sevilla en la **Primera Edición de la Feria Internacional de Arquitectura de Barcelona *eme3***. Obra premiada por la ETSA Barcelona.

OTROS CONGRESOS, CURSOS Y JORNADAS

2014:

- Jornadas: ***Andalucía Transversal - Proyecto Paisaje Transversal-Espacios Públicos de Andalucía.*** Antiguo Convento Nuestra Señora de Los Reyes (Convento LAB).
- Jornadas: ***V Jornadas sobre El Ciclo Integral del Agua.*** Organiza: Diputación provincial de Jaén. Campus Antonio Machado UNIA. 05-06 Junio 2014.

2013:

- Congreso: ***International conference on data, information and knowledge for water governance in the networked society***. Proyecto SWAN, 7º Programa Marco - CE. Universidad de Sevilla.
- Congreso: ***VIII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua***. Fundación Nueva Cultura del Agua. Lisboa (Portugal).
- Curso: ***Sistemas de depuración verde de aguas residuales.*** CENTA. Sevilla.
- Jornada: ***Del urbanismo a la ciudadanía: Reflexiones del fenómeno urbano en el siglo XXI.*** La Ciudad Viva. Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía.
- Congreso: ***II Congreso Arquitectura y Salud.*** Asoc. BAM (BioArquitectura Mediterránea); Colegio de Arquitectos de Catalunya; GEA (Asoc. Estudios Geológicos); Asoc. Arquitectura y Sostenibilidad. Barcelona.
- Jornada: ***Nuevos paradigmas en la gestión de recursos y riesgos hídricos: datos e información necesarios para una gestión sostenible del agua***. Conferencia organizada en el contexto del Proyecto SWAN, financiado por el 7º Programa Marco de la CE y organizada por la Universidad de Sevilla.

2012:

- Seminario internacional: ***Rehabilitación y mejoramiento de barrios: investigación-gestión-acción.*** Grupo ArTeS. ETSA Sevilla.
- Jornada: ***¿Cómo queremos que se gestione el agua en la demarcación hidrográfica del Guadalquivir?.*** Fundación Nueva Cultura del Agua. Córdoba.

2011:

- Jornada: ***I Jornadas sobre Gestión Pública del Agua en Extremadura.*** Diputación de Badajoz.
- Jornada: ***La gestión del Agua en Andalucía a debate***. ISF y Ecologistas en Acción. Sevilla.
- Jornada: ***Agua, ríos y pueblos.*** ISF, AEOPAS, Red Andaluza NCA. Sevilla.
- Curso: ***¿Está el vaso medio lleno o medio vacío? Propuestas conceptuales y metodológicas para trabajar "El agua" en la educación ambiental****.* Ecotono S.C.A. Plan Andaluz de Educación Ambiental. Sevilla.

2010: Jornada: ***Obsolescencias urbanas: el caso de las barriadas residenciales.*** Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio. Sevilla.

2009:

- Simposio: ***Hidrología Urbana****.* Asociación Boliviana de Ingeniería en Recursos Hídricos (ABIRH); Laboratorio de Hidráulica de la UMSS; Comité Boliviano de Grandes Presas (CBGP). Cochabamba. (Bolivia).
- Jornada: ***Aprovechamiento de Residuos Sólidos mediante compostaje y lombricultura****.* Organizado por el Ministerio de Medio Ambiente y Aguas y la Agència de Residus de Catalunya a través de la Agència Catalana de Cooperació al Desenvolupament. Cochabamba (Bolivia).
- Seminario: ***Picocentrales hidroeléctricas y gestión de proyectos*****.** Transportadora de Electricidad S.A. – IFC. Cochabamba (Bolivia).

2008:

- Curso de Posgrado: ***Gestión sostenible de aguas residuales en áreas periurbanas y rurales.*** Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua (Centro AGUA). Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Simón (UMSS). Cochabamba (Bolivia).
- Curso de Posgrado: ***Planificación para la Gestión Integral de Recursos Hídricos.*** Dirigido por el Dr. Ing. Juan Carlos Bertoni, Profesor Titular de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina y Responsable Técnico CONAPHI/UNESCO. Organizan Cap-Net y Centro AGUA (UMSS). Cochabamba (Bolivia).

DOCENCIA

2016: **Workshop URBANA-te**. Proyecto EUObs. Fundación HABITEC y Universidad de Málaga.

2015: Docente invitada en el **Máster en Ingeniería del Agua.** Grupo TAR. Universidad de Sevilla.

2014: Docente invitada en el **Master de Ciudad y Arquitectura Sostenible**. ETSAS. Universidad de Sevilla.

2012: Coordinación y docencia del curso de extensión universitaria ***Naturaleza y Espacio Habitado. Introducción al diseño arquitectónico y urbano desde una perspectiva ecológica.*** ETSA Sevilla. Centro de Formación Permanente US.

Coordinación y docencia del curso de formación técnica: **Diseño y construcción de humedales artificiales de flujo subsuperficial.** ONG Arquitectos Sin Fronteras.

2010: ***SE 30. Otros paisajes. Reinterpretación itinerante de una infraestructura periurbana.*** Workshop en el marco de la investigación "Bases metodológicas para el uso del recorrido como herramienta de investigación y reinterpretación de los paisajes". SAMA Arquitectura y Medioambiente.[6]

2009:

- Organización y docencia en el Seminario ***Introducción al desarrollo ecológico de la arquitectura y el urbanismo*.** Facultad de Arquitectura de la UMSS. Cochabamba (Bolivia).
- Talleres vecinales sobre ***Planificación y gestión urbana con criterios de sostenibilidad***. Comunidad María Auxiliadora y Juntas Vecinales del Distrito 14. Cochabamba (Bolivia).
- Organización del ***Seminario sobre soluciones para la gestión integral de residuos sólidos en Cochabamba.*** Organizado por la Prefectura de Cochabamba junto al "Comité para el manejo adecuado y transparente de la basura en Cochabamba" (Bolivia).

[6] http://se30otrospaisajes.wordpress.com/

La configuración de los núcleos de población ha estado muy condicionada históricamente por las relaciones que se producen entre el agua, el territorio y las sociedades que lo habitan. Estas relaciones han ido complejizándose conforme los procesos de urbanización han adquirido mayor extensión a escala global. En la actualidad la gestión del agua en las ciudades se enfrenta a nuevos retos que el contexto social y biofísico impone: reducción de la presión sobre los recursos, mayores demandas de calidad, incremento de la garantía, la eficiencia y la equidad, incorporación del riesgo de cambio climático, mayor transparencia y rendición de cuentas, participación social en la gestión, así como la adecuada integración de las políticas territoriales, urbanísticas e hidrológicas.

Esta Tesis Doctoral tiene como objetivo principal realizar una propuesta metodológica, con sus correspondientes herramientas prácticas y operativas, para la incorporación del ciclo urbano del agua en los procesos de intervención urbana desde un enfoque eco-integrador y participativo. La propuesta se apoya en la reformulación de la relación de la ciudad con el agua y otros recursos, considerando el conjunto del ciclo socio-hidrológico, contextualizando las aguas urbanas en los sistemas naturales, institucionales y sociales, e incorporando criterios referidos a eficiencia, participación y cohesión social.

La metodología propuesta, que ha sido testada en el Barrio de las Huertas en Sevilla, surge de la vocación de incorporar el ciclo urbano del agua como elemento del proyecto urbano de conjunto (vivienda, transporte, energía, espacio público, etc.), y aspira a proporcinar a los agentes sociales las herramientas necesarias para su reconocimiento como actores capacitados en la gestión sostenible de su hábitat.

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
DEPARTAMENTO DE
GEOGRAFÍA HUMANA