

# PLAN HIDROLÓGICO

## REVISIÓN 2015 - 2021

### Parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental

## MEMORIA - ANEJO VI

### Asignación y reserva de recursos

*Aprobado por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.*



COMPROMISO CON LAS PERSONAS



## Índice

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	METODOLOGÍA.....	3
2.1	Relación de este anejo con otros apartados del plan hidrológico .....	3
2.2	Metodología para la realización de balances y asignación de recursos... 3	
2.2.1	Metodología de simulación.....	4
2.2.2	Balances sencillos .....	8
3.	SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN .....	10
3.1	Sistema de explotación Barbadun.....	10
3.1.1	Elementos considerados en la simulación.....	11
3.1.2	Balances.....	13
3.2	Sistema de explotación Ibaizabal.....	16
3.2.1	Elementos considerados en la simulación.....	18
3.2.2	Balances.....	29
3.3	Sistema de explotación Butroe.....	39
3.3.1	Elementos considerados en la simulación.....	39
3.3.2	Balances.....	42
3.4	Sistema de explotación Oka.....	46
3.4.1	Elementos considerados en la simulación.....	47
3.4.2	Balances.....	53
3.5	Sistemas de explotación Lea-Artibai .....	61
3.5.1	Elementos considerados en la simulación.....	62
3.5.2	Balances.....	67
3.6	Sistema de explotación Deba.....	74
3.6.1	Elementos considerados en la simulación.....	75
3.6.2	Balances.....	81
3.7	Sistema de explotación Urola.....	85
3.7.1	Elementos considerados en la simulación.....	86
3.7.2	Balances.....	90
3.8	Sistema de explotación Oria .....	94
3.8.1	Elementos considerados en la simulación.....	96
3.8.2	Balances.....	102
3.9	Sistemas de explotación Urumea-Oiartzun .....	109
	Elementos considerados en la simulación .....	110
	Balances .....	115
3.10	Sistema de explotación Bidasoa .....	118

Elementos considerados en la simulación.....	119
Balances.....	124
4. RESUMEN.....	126

## Índice de figuras

Figura 1	Esquema de simulación Barbadun .....	13
Figura 2	Déficit mensual del sistema Pobeña para la situación actual .....	14
Figura 3	Déficit mensual del sistema S. Pedro de Galdames para la situación actual.....	15
Figura 4	Esquema de simulación Ibaizabal .....	28
Figura 5	Déficit mensual del sistema Amorebieta para la situación actual .....	29
Figura 6	Déficit mensual del sistema Orduña para la situación actual .....	30
Figura 7	Déficit mensual del sistema Saratxo para la situación actual .....	31
Figura 8	Déficit mensual del sistema Okondo para la situación actual.....	31
Figura 9	Déficit mensual de la UDI 1-2 para la situación actual .....	33
Figura 10	Esquema de simulación Butroe .....	42
Figura 11	Déficit mensual del sistema Urkitxe-San Pelaio para la situación actual.....	43
Figura 12	Déficit mensual de la UDI Belako (Mungia) para la situación actual.....	44
Figura 13	Déficit mensual del sistema Urkitxe-San Pelaio para el escenario 2027 .....	45
Figura 14	Esquema de simulación Oka .....	52
Figura 15	Déficit mensual del UDU Resto Sist Gernika del sistema Gernika para la situación actual.....	54
Figura 16	Déficit mensual del sistema Bermeo para la situación actual.....	54
Figura 17	Déficit mensual de la UDI Maier para la situación actual .....	55
Figura 18	Déficit mensual de la UDI Losal para la situación actual.....	55
Figura 19	Déficit mensual de la UDA Golako para la situación actual.....	56
Figura 20	Esquema de simulación Lea-Artibai.....	66
Figura 21	Déficit mensual de la UDU ETAP Markina del sistema Markina para la situación actual.....	68
Figura 22	Déficit mensual de la UDU Ondarroa del sistema Ondarroa para la situación actual.....	68
Figura 23	Déficit mensual de la UDU Lekeitio del sistema Lekeitio para la situación actual.....	69
Figura 24	Déficit mensual de la UDU ETAP Markina del sistema Markina para el escenario 2021 .....	71
Figura 25	Déficit mensual de la UDU Ondarroa del sistema Ondarroa para el escenario 2027 .....	72
Figura 26	Esquema de simulación Deba .....	80
Figura 27	Déficit mensual de del sistema Lastur para la situación actual .....	81
Figura 28	Déficit mensual de la UDI Arrasate_2 para la situación actual .....	82
Figura 29	Esquema de simulación Urola .....	90
Figura 30	Déficit mensual del sistema Artzallus-Landeta para la situación actual.....	91
Figura 31	Déficit mensual de la UDI Azpeitia para la situación actual.....	92
Figura 32	Esquema de simulación Oria.....	101
Figura 33	Déficit mensual del sistema Arriaran para la situación actual.....	102

Figura 34	Déficit mensual del sistema Zaldibia para la situación actual .....	103
Figura 35	Déficit mensual de la UDI Sarriopapel-Munksjo para la situación actual.....	104
Figura 36	Déficit mensual de la UDU Alto Oria del sistema Arriaran para el escenario 2027.....	107
Figura 37	Esquema de simulación Urumea-Oiartzun .....	114
Figura 38	Curvas de explotación del sistema Añarbe.....	115
Figura 39	Déficit mensual de la UDI Papresa para la situación actual.....	116
Figura 40	Esquema de simulación Bidasoa.....	122

## Índice de tablas

Tabla 1	Sistema Barbadun. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.....	11
Tabla 2	Sistema Barbadun. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo .....	12
Tabla 3	Sistema Barbadun. Distribución mensual de la demanda .....	12
Tabla 4	Sistema Barbadun. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.....	12
Tabla 5	Sistema Barbadun. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual.....	14
Tabla 6	Sistema Barbadun. Asignación y reserva de recursos.....	16
Tabla 7	Sistema Ibaizabal. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo .....	20
Tabla 8	Sistema Ibaizabal. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo .....	22
Tabla 9	Sistema Ibaizabal. Distribución mensual de la demanda .....	22
Tabla 10	Sistema Ibaizabal. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.....	23
Tabla 11	Sistema Ibaizabal. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.....	24
Tabla 12	Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Ullibarri-Ganboa .....	25
Tabla 13	Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Urrunaga .....	25
Tabla 14	Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Albina .....	25
Tabla 15	Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Undurraga .....	26
Tabla 16	Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Ordunte .....	26
Tabla 17	Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Zollo .....	26
Tabla 18	Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Artiba.....	26
Tabla 19	Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Oiola.....	26
Tabla 20	Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Nocedal .....	26
Tabla 21	Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Lekubaso.....	27
Tabla 22	Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Artziniega .....	27
Tabla 23	Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Maroño .....	27
Tabla 24	Sistema Ibaizabal. Curva característica de la Balsa de Gartxeta .....	27
Tabla 25	Sistema Ibaizabal. Tasa de evaporación mensual .....	27
Tabla 26	Sistema Ibaizabal. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual.....	32
Tabla 27	Sistema Ibaizabal. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual.....	33
Tabla 28	Sistema Ibaizabal. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027 .....	35
Tabla 29	Sistema Ibaizabal. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual.....	36

Tabla 30	Sistema Ibaizabal. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	37
Tabla 31	Sistema Ibaizabal. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	37
Tabla 32	Sistema Ibaizabal. Asignación y reserva de recursos.....	38
Tabla 33	Sistema Butroe. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo .....	40
Tabla 34	Sistema Butroe. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.....	40
Tabla 35	Sistema Butroe. Distribución mensual de la demanda.....	41
Tabla 36	Sistema Butroe. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.....	41
Tabla 37	Sistema Butroe. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.....	41
Tabla 38	Sistema Butroe. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual .....	43
Tabla 39	Sistema Butroe. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual .....	44
Tabla 40	Sistema Butroe. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	45
Tabla 41	Sistema Butroe. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	45
Tabla 42	Sistema Butroe. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	46
Tabla 43	Sistema Butroe. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	46
Tabla 44	Sistema Butroe. Asignación y reserva de recursos.....	46
Tabla 45	Sistema Oka. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo .....	48
Tabla 46	Sistema Oka. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo .....	49
Tabla 47	Sistema Oka. Distribución mensual de la demanda.....	49
Tabla 48	Sistema Oka. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo .....	50
Tabla 49	Sistema Oka. Valores anuales de demanda para las UDAs incluidas en el modelo .....	50
Tabla 50	Sistema Oka. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.....	50
Tabla 51	Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual .....	53
Tabla 52	Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual .....	55
Tabla 53	Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual .....	56



Tabla 54	Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2021.....	58
Tabla 55	Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2021.....	58
Tabla 56	Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2021.....	58
Tabla 57	Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	59
Tabla 58	Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	59
Tabla 59	Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	59
Tabla 60	Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	60
Tabla 61	Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	60
Tabla 62	Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	60
Tabla 63	Sistema Oka. Asignación y reserva de recursos.....	61
Tabla 64	Sistemas Lea-Artibai. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.....	63
Tabla 65	Sistemas Lea-Artibai. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.....	64
Tabla 66	Sistemas Lea-Artibai. Distribución mensual de la demanda.....	64
Tabla 67	Sistemas Lea-Artibai. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.....	64
Tabla 68	Sistemas Lea-Artibai. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.....	65
Tabla 69	Sistemas Lea-Artibai. Curva característica de la balsa de La Argañeda.....	65
Tabla 70	Sistemas Lea-Artibai. Tasa de evaporación mensual en la balsa.....	65
Tabla 71	Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual.....	67
Tabla 72	Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual.....	69
Tabla 73	Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2021.....	71
Tabla 74	Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2021.....	72
Tabla 75	Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	73
Tabla 76	Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	73
Tabla 77	Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	73

Tabla 78	Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	73
Tabla 79	Sistemas Lea-Artibai. Asignación y reserva de recursos .....	74
Tabla 80	Sistema Deba. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo .....	76
Tabla 81	Sistema Deba. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo .....	77
Tabla 82	Sistema Deba. Distribución mensual de la demanda.....	77
Tabla 83	Sistema Deba. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo .....	78
Tabla 84	Sistema Deba. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.....	78
Tabla 85	Sistema Deba. Curva característica del embalse de Urkulu .....	79
Tabla 86	Sistema Deba. Curva característica del embalse de Aixola.....	79
Tabla 87	Sistema Deba. Tasa de evaporación mensual en los embalses del sistema.....	79
Tabla 88	Sistema Deba. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual .....	82
Tabla 89	Sistema Deba. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual .....	83
Tabla 90	Sistema Deba. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	83
Tabla 91	Sistema Deba. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	84
Tabla 92	Sistema Deba. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	84
Tabla 93	Sistema Deba. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	84
Tabla 94	Sistema Deba. Asignación y reserva de recursos .....	85
Tabla 95	Sistema Urola. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo .....	86
Tabla 96	Sistema Urola. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo. ....	87
Tabla 97	Sistema Urola. Distribución mensual de la demanda.....	87
Tabla 98	Sistema Urola. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo .....	88
Tabla 99	Sistema Urola. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.....	88
Tabla 100	Sistema Urola. Curva característica del embalse de Barrendiola .....	88
Tabla 101	Sistema Urola. Curva característica del embalse de Ibaieder.....	89
Tabla 102	Sistema Urola. Curva característica del embalse de Urtatza .....	89
Tabla 103	Sistema Urola. Tasa de evaporación mensual en los embalses del sistema.....	89

Tabla 104	Sistema Urola. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual.....	91
Tabla 105	Sistema Urola. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual.....	92
Tabla 106	Sistema Urola. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	93
Tabla 107	Sistema Urola. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	93
Tabla 108	Sistema Urola. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	93
Tabla 109	Sistema Urola. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	93
Tabla 110	Sistema Urola. Asignación y reserva de recursos.....	94
Tabla 111	Sistema Oria. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo .....	96
Tabla 112	Sistema Oria. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.....	98
Tabla 113	Sistema Oria. Distribución mensual de la demanda.....	98
Tabla 114	Sistema Oria. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.....	98
Tabla 115	Sistema Oria. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.....	99
Tabla 116	Sistema Oria. Curva característica del embalse de Lareo .....	99
Tabla 117	Sistema Oria. Curva característica del embalse de Arriaran.....	100
Tabla 118	Sistema Oria. Curva característica del embalse de Ibiur.....	100
Tabla 119	Sistema Oria. Tasa de evaporación mensual en los embalses del sistema.....	100
Tabla 120	Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual.....	103
Tabla 121	Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual.....	104
Tabla 122	Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2021.....	106
Tabla 123	Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2021.....	106
Tabla 124	Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	107
Tabla 125	Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	108
Tabla 126	Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	108
Tabla 127	Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	108
Tabla 128	Sistema Oria. Asignación y reserva de recursos.....	109

Tabla 129	Sistemas Urumea-Oiartzun. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo .....	110
Tabla 130	Sistemas Urumea-Oiartzun. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo .....	111
Tabla 131	Sistemas Urumea-Oiartzun. Distribución mensual de la demanda .....	112
Tabla 132	Sistemas Urumea-Oiartzun. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo .....	112
Tabla 133	Sistemas Urumea-Oiartzun. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo .....	113
Tabla 134	Sistemas Urumea-Oiartzun. Curva característica del embalse de Añarbe....	113
Tabla 135	Sistemas Urumea-Oiartzun. Tasa de evaporación mensual del embalse de Añarbe .....	113
Tabla 136	Sistemas Urumea-Oiartzun. Reglas de explotación específicas .....	114
Tabla 137	Sistemas Urumea-Oiartzun. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual .....	115
Tabla 138	Sistemas Urumea-Oiartzun. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual .....	116
Tabla 139	Sistemas Urumea-Oiartzun. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027 .....	117
Tabla 140	Sistemas Urumea-Oiartzun. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027 .....	117
Tabla 141	Sistemas Urumea-Oiartzun. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033 .....	117
Tabla 142	Sistemas Urumea-Oiartzun. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033 .....	117
Tabla 143	Sistemas Urumea-Oiartzun. Asignación y reserva de recursos .....	118
Tabla 144	Sistema Bidasoa. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo .....	119
Tabla 145	Sistema Bidasoa. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.....	120
Tabla 146	Sistema Bidasoa. Distribución mensual de la demanda .....	120
Tabla 147	Sistema Bidasoa. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.....	120
Tabla 148	Sistema Bidasoa. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.....	121
Tabla 149	Sistema Bidasoa. Curva característica del embalse de Endara.....	121
Tabla 150	Sistema Bidasoa. Tasa de evaporación mensual del embalse de Endara....	121
Tabla 151	Sistema Bidasoa. Reglas de explotación específicas .....	123
Tabla 152	Sistema Bidasoa. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual .....	124
Tabla 153	Sistemas Bidasoa. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual .....	124
Tabla 154	Sistema Bidasoa. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	125

Tabla 155	Sistema Bidasoa. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027.....	125
Tabla 156	Sistema Bidasoa. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	125
Tabla 157	Sistema Bidasoa. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033.....	125
Tabla 158	Sistema Bidasoa. Asignación y reserva de recursos .....	125
Tabla 159	Cumplimiento de los criterios de garantía IPH, relacionando sistemas de explotación y tipo de demanda. Situación con aplicación de actuaciones del Programa de medidas.....	126

## Acrónimos

Sigla	Descripción
CAPV	Comunidad Autónoma del País Vasco
CHC	Confederación Hidrográfica del Cantábrico
CIPV	Cuencas Internas del País Vasco
DGA	Dirección General del Agua
DH	Demarcación Hidrográfica
DMA	Directiva 2000/60/CE Marco del Agua
EPTI	Esquema Provisional de Temas Importantes
ETI	Esquema de Temas Importantes en materia de gestión de aguas
IPH	Instrucción de Planificación Hidrológica
MAGRAMA	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
PdM	Programa de Medidas
PH	Plan Hidrológico
RPH	Reglamento de Planificación Hidrológica
TRLA	Texto Refundido de la Ley de Aguas
URA	Agencia Vasca del Agua

## 1. INTRODUCCIÓN

La Directiva Marco del Agua (DMA) (Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre de 2000), incorporada al ordenamiento jurídico español mediante el Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y su modificación a través del artículo 129 de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social, y el Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH) (RD 907/2007, de 6 de julio), determina que los Estados miembros de la Unión Europea deberán establecer las medidas necesarias para alcanzar el buen estado de las masas de agua superficiales, subterráneas y costeras a más tardar 15 años después de la entrada en vigor de la Directiva.

En lo que se refiere a las asignaciones y reservas de recursos, la DMA no hace ninguna mención directa como tal. No obstante, en los considerandos previos al articulado, la DMA hace mención a la necesidad de adoptar medidas para evitar a largo plazo el deterioro de los aspectos cuantitativos de las aguas (3); a la gestión sostenible de los recursos hídricos (3); a la presión del continuo crecimiento de la demanda de aguas de buena calidad en cantidades suficientes para todos los usos (4); a la necesidad de establecer procedimientos normativos para la extracción de agua dulce y seguimiento de la cantidad de las aguas dulces (7); a la utilización prudente y mejora de los recursos naturales (11); a la diversidad de las cuencas comunitarias que pueden requerir soluciones específicas que deben tenerse en cuenta en la planificación y ejecución de las medidas destinadas a garantizar la protección y uso sostenible del agua (13); y a que el abastecimiento (suministro) de agua es un servicio de interés general (15). Además, entre los objetivos del artículo 1, está el promover un uso sostenible del agua basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles (1.b), y que todos los objetivos que define han de contribuir, entre otras cosas, a garantizar el suministro suficiente de agua superficial o subterránea en buen estado, tal y como requiere un uso del agua sostenible, equilibrado y equitativo, y a paliar los efectos de las sequías.

Todas estas consideraciones desembocan en que la legislación estatal (TRLA y RPH), que se revisará más adelante, recoge y destaca los conceptos de asignaciones y reservas, ya tradicionales en la misma (ley de 1985 y sus reglamentos), como un mecanismo para compatibilizar los requerimientos ambientales con los requerimientos de los usos del agua y de estos entre sí, y para conseguir un uso sostenible del recurso, juntamente con proporcionar una base normativa para el posterior control de la extracción, su gestión, y el seguimiento de la cantidad de agua dulce. Y más concretamente, la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) (OM ARM/2656/2008, de 10 de septiembre), que adapta las recomendaciones de 1992 para la redacción de planes hidrológicos al nuevo marco (DMA, TRLA, RPH), incluye un epígrafe dedicado a Asignaciones y Reservas, que requiere para su definición unos estudios de los sistemas de explotación, incluida la elaboración de un modelo de simulación para cada sistema de explotación parcial, y la confección de balances para cada sistema.

Todo ello tiene una entidad tal que sus bases y desarrollo merecen estar recogidos en el presente Anejo, para luego poder incorporar, de forma adecuadamente sintetizada, los principales datos, y resultados a la Memoria del Plan Hidrológico, así como las conclusiones a las que se llegue sobre la definición de asignaciones y reservas de recursos.

Este anejo se compone de los siguientes capítulos:

- Introducción
- Metodología
- Sistemas de Explotación



## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 RELACIÓN DE ESTE ANEJO CON OTROS APARTADOS DEL PLAN HIDROLÓGICO

El contenido del apartado 3.5 de Asignación y Reserva de recursos de la IPH, y por tanto el presente anejo, tiene una relación muy estrecha con varios apartados del PH, dado que, o bien toman los datos necesarios de los estudios y conclusiones correspondientes a los mismos, o bien sus resultados son utilizados como datos en ellos, e incluso a veces, las implicaciones son mutuas.

En el primer caso está el capítulo 2 “Descripción General de la Demarcación” de la Memoria, por estar definidas las masas de agua y por presentar el inventario de recursos hídricos naturales actual y de previsión de efectos de cambio climático; el Apartado 3.2 del Capítulo 3 “Descripción de Usos, Demandas y Presiones”, por la caracterización de las demandas actuales y futuras; el Apartado 4.2. de Prioridad y Compatibilidad de Usos de ese mismo capítulo y el Anejo V de “Caudales Ecológicos” por la caracterización de los mismos en las masas de agua.

En el segundo caso, están el Capítulo 7 “Programas de Control y Estado de las Masas de agua”; y el Capítulo 8 “Objetivos medioambientales para las Masas de agua”, ambos de la Memoria del Plan; y el anejo 10 “Recuperación de Costes”:

### 2.2 METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE BALANCES Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS

Como se describe anteriormente en el apartado correspondiente al marco legal, el artículo 21 del RPH y el apartado 3.5 de la IPH, establecen que:

- *Los balances entre recursos y demandas se realizarán para cada uno de los sistemas de explotación definidos en el ámbito de la Demarcación, teniendo en cuenta los derechos y prioridades existentes.*
- *Los caudales ecológicos no tendrán el carácter de uso, debiendo considerarse como una restricción que se impone con carácter general a los sistemas de explotación. En todo caso, se aplicará también a los caudales medioambientales la regla sobre supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones recogida en el artículo 60.3 del Texto Refundido de la Ley de Aguas.*
- *La satisfacción de las demandas se realizará siguiendo los criterios de prioridad establecidos en el plan hidrológico, desde una perspectiva de sostenibilidad en el uso del agua.*

Asimismo, se requiere la realización de balances para tres escenarios temporales:

- Para la situación existente al elaborar el Plan (con objeto de servir de referencia).
- Para las demandas previsibles al horizonte temporal del año 2021.
- Para el horizonte temporal del año 2027.

## 2.2.1 Metodología de simulación

La metodología de la simulación consiste en la utilización de una herramienta (modelo matemático de simulación) para obtener la respuesta del sistema ante distintas situaciones (escenarios y/o alternativas) que conviene analizar. Los modelos matemáticos de simulación de cada sistema de explotación se han elaborado utilizando un software que permite la creación y utilización de modelos de este tipo, así como el análisis de resultados proporcionados por los mismos.

En la presente Demarcación se ha utilizado el modelo matemático SimGes, el cual realiza la asignación del agua período a período (mes), minimizando el déficit de los usos; basado en las prioridades establecidas por el usuario para los distintos elementos. SimGes está integrado en el sistema soporte de decisión para planificación y gestión de recursos hídricos AQUATOOL<sup>1</sup>, desarrollado por el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia.

### El modelo de simulación

El modelo es una conceptualización de la realidad del sistema a efectos de obtener resultados útiles para el análisis que se pretende. Esta conceptualización puede representarse en un esquema conceptual que incluye aquellos componentes de la cuenca que se consideren relevantes a la hora de efectuar el análisis, de forma que no necesariamente todos los componentes de la cuenca deben de estar incluidos en el modelo de forma explícita. Por lo tanto, los componentes reales (masas de agua, usos del agua, infraestructuras, etc.), que se describen con detalle en los Capítulos 2 y 3 del PH, pueden verse reflejados en el modelo de forma individualizada o agrupada (según convenga para lograr un equilibrio entre una representación suficientemente realista de la cuenca, y la complejidad del modelo resultante, el cual puede resultar poco práctico y claro si el detalle es excesivo), o incluso omitirse si ya están representados de forma implícita en algún otro elemento del modelo y su funcionamiento no depende de la alternativa que se esté considerando. Dependiendo del sistema de explotación, esta representación equilibrada de los componentes de la realidad mediante elementos del modelo será más o menos detallada.

Así pues, para la definición del modelo de simulación de los sistemas de explotación se utiliza como soporte básico una representación simplificada de la red fluvial, realizada con elementos que representan tramos de río por donde circula el agua de forma natural y que engloban una o varias masas de agua. Se incluye también su relación con las aguas subterráneas, ya sea debido a filtraciones a acuíferos, o a la existencia de una relación hidráulica bidireccional con los mismos. Sobre este soporte básico se incluyen los elementos contemplados en el apartado 3.5.1.2 de la IPH, con los siguientes matices:

**a) Elementos de aportaciones de recursos hídricos superficiales**, que incorporan en determinados puntos de la red fluvial las series temporales de aportaciones en régimen natural, obtenidas al elaborar el inventario de recursos hídricos, tal y como se requiere en el apartado 2.4.3 de la IPH. Los puntos donde se estiman las aportaciones se seleccionan teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses y la ubicación de los principales nudos de consumo, y permiten reproducir con suficiente

---

<sup>1</sup> [http://158.42.229.99/aquatool/Members/asolera/ManUsuarioAquatooldma\\_V002.pdf](http://158.42.229.99/aquatool/Members/asolera/ManUsuarioAquatooldma_V002.pdf)

aproximación la distribución territorial de los recursos hídricos en el sistema. Estas aportaciones representan la contribución de caudales de toda una subcuenca, de forma que incluyen, por lo general, las componentes de escorrentía superficial y escorrentía subterránea del hidrograma de caudales, con lo que de forma implícita pueden representar también acuíferos de cabecera, o intermedios, que no necesitarán ser incluidos como elementos individuales en el modelo, salvo que se considere necesario por otros motivos. Asimismo, y dependiendo de la manera en que se hayan obtenido los datos de caudales en régimen natural, pueden quedar incluidos en las series de aportaciones utilizadas pequeñas demandas, cuyo funcionamiento no vaya a ser modificado en las alternativas a estudiar, y que su inclusión como elemento detallado solo contribuiría a hacer más complejo el esquema conceptual.

Por otra parte, en los casos en que resulta procedente, se incluyen en el modelo los recursos procedentes de otros sistemas. Estos recursos se incorporan, bien mediante el uso de elementos de aportaciones superficiales y sus series temporales asociadas, o bien mediante algún dispositivo equivalente, dependiendo del caso.

Las posibilidades de reutilización se incorporan, por lo general, como elementos de retorno en aquellos nudos de donde derivan las demandas que emplean estos recursos.

**b) Elementos acuíferos**, que representan los recursos hídricos subterráneos. Se incluyen en su caso, mediante la adecuada elección del tipo de modelo de acuífero, las relaciones río-acuífero, y su localización en un elemento de tramo de río. Los elementos acuíferos representan el recurso subterráneo que está almacenado en los acuíferos y se incluirán en el modelo cuando para atender las demandas del sistema se requiera recursos subterráneos, ya sea por descarga natural a través de manantiales o por extracción forzada a partir de pozos de bombeo.

Como ya se comentó en el apartado anterior (a), no todas las masas de agua subterránea deben corresponder a un elemento acuífero en el modelo. Además, en el caso de muchos acuíferos incluidos, estos se simulan solamente por “superposición”, esto es, modelando la influencia de su explotación en las relaciones río-acuífero, pues la escorrentía subterránea en régimen natural ya está incluida en las series de aportaciones consideradas.

**c) Elementos de demanda**, que pueden representar a una unidad de demanda individualizada de las consideradas la Demarcación, o a agrupaciones de las mismas. Los elementos de demanda pueden tener uno, o varios puntos de toma, y también pueden abastecerse de aguas subterráneas, según los casos.

**d) Caudales ecológicos de los ríos y aguas de transición y los requerimientos hídricos de los lagos y zonas húmedas.** La representación en el modelo de estos requerimientos ambientales se realiza, por lo general, mediante su transformación en exigencias de caudales mínimos equivalentes en determinados tramos de río. El caudal mínimo se define de tal forma que asegure los caudales ecológicos y requerimientos en las masas de agua consideradas.

**e) Elementos de embalse con capacidad de regulación significativa.** Se contempla la relación entre la superficie inundada y el volumen almacenado para diferentes cotas de agua embalsada, las tasas de evaporación mensuales, el volumen mínimo para acumulación de sedimentos, realización de actividades recreativas o producción de energía, y el volumen máximo mensual teniendo en cuenta el resguardo para el control de

crecidas. En los casos en que no hay definido un resguardo, se ha considerado uno con al menos el 5% de la capacidad del embalse.

**f) Conducciones de transporte principales (canales o tuberías)**, en las que se especifica el caudal máximo mensual que pueden transportar.

El modelo incluye también dispositivos para reflejar las prioridades y reglas de gestión de los sistemas, tal y como se contempla en el apartado 3.5.1.3 de la IPH, utilizando curvas de reserva para activar restricciones en el suministro, o para que se movilicen recursos extraordinarios, reflejando lo establecido en los Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía.

### Definición y simulación de alternativas

Construido y calibrado el modelo de simulación de un sistema, éste se utiliza para simular las alternativas que interesa estudiar. Una alternativa consiste en una combinación de situaciones de caudales ecológicos y otros requerimientos ambientales, de recursos, de demandas, de infraestructuras, de reglas de gestión, y de cualquier medida que pueda ser considerada.

En el ámbito del presente Anejo, las alternativas se agrupan en grandes grupos de acuerdo con las exigencias del RPH y de la IPH expuestas arriba en cuanto a escenarios temporales e hidrológicos, con series de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980-2010.

- Situación existente.
- Horizonte 2021.
- Horizonte 2027.
- Horizonte 2033.

En todas ellas, los caudales ecológicos y requerimientos hídricos de lagos y zonas húmedas establecidos en el anejo V, se incorporan a través de restricciones (caudales mínimos) en el modelo.

Dentro de cada uno de los grupos de alternativas mencionados se han efectuado las simulaciones de las alternativas necesarias para acabar definiendo la alternativa “óptima” de cada grupo en la que se ha optimizado, a base de iteraciones, las medidas para maximizar el cumplimiento de los caudales ecológicos, la satisfacción de las demandas, y demás objetivos contemplados en el TRLA.

### Realización de balances

En el RPH y, más concretamente, en la IPH (epígrafe 3.5.2) se habla de balances entre recursos y demandas, y se establece que los caudales ecológicos se considerarán como una restricción. La satisfacción de las demandas se realizará siguiendo los criterios de prioridad establecidos en el plan hidrológico. En este horizonte (2015) se verificará el cumplimiento de los criterios de garantía en cada una de las unidades de demanda del sistema. En su caso, podrá considerarse la movilización de recursos extraordinarios (pozos de sequía, cesión de derechos, activación de conexiones a otros elementos o sistemas) para el cumplimiento estricto de los criterios de garantía. En tal caso, en el plan

deberá acreditarse la capacidad de movilización de dichos recursos, que deberá ser coherente con lo indicado en los Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, aprobados mediante Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo. En caso de imposibilidad de movilización de recursos extraordinarios podrán admitirse incumplimientos de los criterios de garantía siempre que se adopten las medidas y restricciones establecidas en los citados Planes especiales. En este caso, se especificarán los valores de garantía volumétrica alcanzados en las unidades de demanda del sistema.

Para realizar las asignaciones y reservas de recursos se emplean los balances detallados obtenidos a partir de los resúmenes de resultados de los modelos de simulación. En estos balances detallados se tienen valores medios de recursos, y para cada una de las unidades de demandas, valores medios de demanda, suministro, déficit, garantía volumétrica, y cumplimiento de criterios garantías. En base a estos resultados y su análisis, se definen las asignaciones y reservas para las distintas demandas de cada sistema de explotación.

Como estos resúmenes de resultados suelen ser demasiado extensos y poco apropiados para un análisis sencillo por parte de personas no expertas, es conveniente la definición de un informe de balance para cada sistema, que sea un punto intermedio entre un balance indicativo más grosero y el balance detallado proporcionado por los modelos de simulación, y que proporcione una idea precisa sobre la situación del sistema de explotación en cada escenario.

A continuación se recogen otras referencias a la asignación y balance de recursos recogidas en el reglamento de dominio público hidráulico:

*Art. 4: Los planes hidrológicos de cuenca comprenderán obligatoriamente*

*... c') La asignación y reserva de recursos para usos y demandas actuales y futuros, así como para la conservación o recuperación del medio natural. ...*

*Art. 20.1: Se entiende por reserva de recursos la correspondiente a las asignaciones establecidas en previsión de las demandas que corresponde atender para alcanzar los objetivos de la planificación hidrológica.*

*Art 20.2: Las reservas establecidas deberán inscribirse en el Registro de Aguas a nombre del organismo de cuenca, el cual procederá a su cancelación parcial a medida que se vayan otorgando las correspondientes concesiones. Todo ello de acuerdo con el título II, capítulo II, sección 9.ª del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.*

*Art 20.3: Las reservas de recursos previstas en los planes hidrológicos de cuenca se aplicarán exclusivamente para el destino concreto y en el plazo máximo fijado en el propio plan...*

*Art. 21. 3: ... Asimismo establecerá la asignación y reserva de los recursos disponibles para las demandas previsibles al horizonte temporal del año 2015 a los efectos del artículo 91 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico y especificará también las demandas que no pueden ser satisfechas con los recursos disponibles en la propia demarcación hidrográfica...*

*Art. 91:*

1. La asignación de recursos establecida en los Planes Hidrológicos de cuenca determinará los caudales que se adscriben a los aprovechamientos actuales y futuros.

Art 92.

1. El Organismo de cuenca, de acuerdo con las previsiones de los Planes Hidrológicos, deberá reservar para regadíos, pesca, aprovechamientos hidroeléctricos o para cualquier otro servicio del Estado o fin de utilidad pública determinados tramos de corrientes, sectores de acuíferos subterráneos, o la totalidad de algunos de ellos.

2. Los caudales que deban ser reservados se inscribirán en el Registro de Aguas a nombre del Organismo de cuenca, siendo título suficiente para ello la inclusión de los recursos citados en las previsiones que para reservas formulen los Planes Hidrológicos de cuenca.

En el asiento que a tal efecto se practique deberá especificarse la cuantía de los caudales, el plazo de la reserva y los servicios del Estado o fines de utilidad pública a los que se adscriben aquéllos.

3. En su momento las Comunidades de usuarios, Organismos públicos o particulares, podrán solicitar la concesión de los recursos reservados, que se otorgará por el Organismo de cuenca, previa apertura de un período de información pública.

4. Otorgada la concesión se procederá a la inscripción de la misma en el Registro de Aguas a nombre del concesionario, debiendo detraerse el caudal concedido de la reserva inscrita a nombre del Organismo de cuenca.

Por lo tanto, el artículo 91.1 define claramente las asignaciones como los caudales que se adscriben a los aprovechamientos (actuales y futuros). De esas asignaciones (realizadas en base a los balances del horizonte 2021, según la IPH), puede que una parte ya esté concedida, y por tanto, inscrita a nombre del concesionario, y el resto será una reserva, en el ámbito del art. 91.1, que deberá inscribirse a nombre del organismo hasta que no se otorgue la correspondiente concesión, momento en que se detraerá de la reserva.

Por otra parte, además de para usuarios identificados (actuales o futuros), es posible que se efectúen reservas para usos determinados, sin presuponer el usuario concreto. Por ejemplo, se podrá establecer reserva para incrementos de demanda urbana, o para nuevos regadíos, etc. Y esto podrá hacerse en la globalidad del sistema de explotación, o por zonas.

En todos los casos, los resultados de los modelos de simulación serán los que permitan determinar las cuantías de estas asignaciones y reservas, de forma que sean compatibles con los caudales ecológicos, con las prioridades establecidas, y con los criterios de cumplimiento de garantías de las demandas.

### 2.2.2 Balances sencillos

En el caso de sistemas de explotación poco complejos, donde existen pocas unidades de demanda y escasa regulación de las aportaciones naturales, el balance del sistema se puede realizar mediante un balance sencillo. Este balance simplificado contempla los siguientes aspectos:

- Aportaciones totales por sistema de explotación, con sus dos componentes de caudal superficial y caudal subterráneo. Las aportaciones totales están recogidas en el Anejo II “Inventario de recursos hídricos”.
- Demandas consuntivas totales para el escenario 2015, determinando el volumen utilizado de agua en función de los coeficientes de retorno de cada tipo de demanda.
- Demandas ambientales en los tramos finales de los diferentes ríos definidos como masas de agua comprendidos en el sistema de explotación.

El balance total del sistema de explotación se obtiene a partir del balance superficial y subterráneo:

- Balance superficial: se obtiene al restar de las aportaciones superficiales los caudales necesarios para cubrir las demandas ambientales. Se considera que los caudales ambientales de los diferentes ríos quedan cubiertos por la escorrentía superficial del sistema.

- Balance subterráneo: se estima restando de las aportaciones subterráneas el volumen de agua requerido por las demandas consuntivas para el escenario 2021. Se considera que las demandas consuntivas se abastecen a partir de la escorrentía subterránea.

En el balance total del sistema no se tienen en cuenta los recursos subterráneos que están almacenados en los acuíferos ya que se presupone que tanto las demandas ambientales como las demandas consuntivas quedan satisfechas con las aportaciones del sistema sin necesidad de movilizar recursos subterráneos.

Una vez obtenido el balance del sistema para el escenario 2015, se realiza la asignación y reserva de recursos para el sistema de explotación.

## 3. SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

### 3.1 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN BARBADUN

La unidad hidrológica del Barbadun dispone de una serie de sistemas de abastecimiento de carácter municipal o de entidad de población para los municipios incluidos en la unidad que no se abastecen desde el Sistema Zadorra, como es el caso de Sopusuerta y Galdames. Los municipios de esta unidad que se abastecen desde el sistema Zadorra, y que se analizan dentro de la unidad hidrológica del Ibaizabal, son Abanto y Ciérvana-Abanto Zierbena, Muskiz y Zierbena. Por su parte, el municipio de Artzentales se abastece con recursos de la unidad hidrológica del río Agüera, por lo que su sistema de abastecimiento queda descrito en esa unidad.

Por tanto, los principales sistemas de abastecimiento presentes en esta unidad hidrológica que han sido incluidos en el modelo son:

- Sistema Sopusuerta y sistema Alen-Barrieta para Sopusuerta
- Sistema San Pedro de Galdames y sistema Aceña-San Esteban para Galdames
- Sistema Pobeña para una parte de Muskiz

En general, los sistemas de abastecimiento de esta unidad cuentan con unos números importantes de tomas, mayoritariamente manantiales, carentes de regulación y que presentan importantes variaciones de caudal entre la época de lluvias y el estiaje.

En el estudio de “Análisis de los Sistemas de Abastecimiento y del Balance entre recursos y demandas de agua en la CAPV mediante Modelos de Gestión<sup>2</sup>” elaborado por la Agencia Vasca del Agua se puede encontrar información más detallada acerca de estos sistemas de abastecimiento.

Asimismo, la unidad cuenta con otros sistemas de menor entidad: San Martín de Carral, Txabarri, Montellano 1, Montellano 2, Castaños, La Cadena y Las Tobas.

En un futuro es previsible que los municipios de Sopusuerta (recientemente integrado en el CABB), Galdames (aún sin consorciar) y Muskiz (ya consorciado) se abastezcan por completo desde el sistema Zadorra, a través de la futura conducción que el CABB tiene previsión de construir entre la ETAP de Sollano (Zalla) y el depósito de Las Carreras (Abanto-Zierbena), con la que podría dar servicio a gran parte de la comarca de Las Encartaciones.

Además de la demanda urbana satisfecha desde los sistemas de abastecimiento ya descritos, no existen en el ámbito de la unidad demandas de otros usos (industrial, riego, ganadería, etc.) destacables. Únicamente conviene aclarar que en el municipio de Muskiz se localiza una refinería de Petronor, S.A. que presenta una demanda de agua muy elevada, 7,80 hm<sup>3</sup>/año, que es satisfecha desde la red del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia (sistema Zadorra), por lo que se analiza dentro de la unidad hidrológica del Ibaizabal.

---

<sup>2</sup> Disponible en [www.uragentzia.euskadi.eus](http://www.uragentzia.euskadi.eus)



### 3.1.1 Elementos considerados en la simulación

#### Recursos hídricos naturales superficiales

Se han considerado los cauces del río Barbadun con su afluente el Galdames, el Santana y otros cauces de menor entidad. En el caso de la cuenca del río Barbadun, las captaciones en manantiales se han incluido en el modelo como puntos de aportación superficial, siempre y cuando haya sido posible establecer una serie de aportaciones a través del modelo TETIS, como ha sido el caso de los manantiales de Sopusuerta. En caso contrario, los manantiales se han incluido como acuíferos, a pesar de tratarse de un recurso superficial, aportando un caudal constante al sistema.

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Aportación (Apo_)	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Aport Anual (hm <sup>3</sup> /año)
Sel	0.085	0.147	0.148	0.135	0.107	0.099	0.079	0.047	0.023	0.011	0.028	0.023	0.930
Galdames	0.345	0.542	0.625	0.611	0.467	0.427	0.430	0.213	0.115	0.076	0.138	0.101	4.090
Man. Sopusuerta	0.445	0.693	1.052	1.069	0.851	0.812	0.678	0.338	0.162	0.088	0.185	0.075	6.446
Valles	0.012	0.025	0.046	0.047	0.034	0.030	0.022	0.010	0.004	0.002	0.007	0.001	0.241
Man. Barrieta	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.383
Man. Magdalena	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.087

Tabla 1 Sistema Barbadun. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2027, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales, reduciéndose las aportaciones al sistema en un 4%, tal y como se ha descrito anteriormente.

#### Recursos hídricos naturales subterráneos

El sistema de explotación Barbadun no recibe recursos hídricos de ninguna masa de agua subterránea, por lo tanto, no se ha incluido en el modelo ningún elemento en este sentido.

#### Recursos hídricos de otras procedencias

El sistema recibe recursos procedentes de retornos de demandas, sin embargo, al no tener influencia en el balance de recursos, objetivo principal del presente estudio, no han sido incluidos en el modelo.

#### Unidades de demanda urbana

Como ya se ha descrito anteriormente, los municipios de Abanto y Ciérvana-Abanto Zierbena, Muskiz y Zierbena se abastecen desde el sistema Zadorra, por lo que no se han incluido en el modelo de simulación de la unidad hidrológica del Barbadun.

Asimismo, tampoco se ha considerado la demanda urbana del municipio de Artzentales, ya que es satisfecha con recursos de la unidad hidrológica del Agüera y se analiza en ella.

Por tanto, en el modelo de simulación se han incluido las demandas correspondientes a los municipios de Sopusuerta, Galdames y una pequeña parte de Muskiz (núcleo de Pobeña) que no llega a abastecerse del sistema Zadorra y tiene recursos en la cuenca. Atendiendo a los sistemas de abastecimiento que se han incorporado al modelo, entre los que destaca el sistema Sopusuerta que sirve agua a una población total de 2.577 habitantes, se ha

definido una UDU para cada uno de ellos, resultando finalmente cinco unidades independientes que suponen una demanda total anual de 0,411 hm<sup>3</sup>.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis global de demandas se muestran en la tabla siguiente las demandas anuales introducidas en el modelo del sistema Barbadun para cada UDU y para los diferentes escenarios simulados:

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Pobeña	Muskiz (3%)	0.043	0.043	0.044
Soperta	Sopuerta (97%)	0.236	0.247	0.254
Alen-Barrieta	Sopuerta (3%)	0.007	0.008	0.008
S. Pedro de Galdames	Galdames (37%)	0.061	0.062	0.062
Aceña-San Esteban	Galdames (38%)	0.063	0.063	0.063
TOTAL		0.411	0.423	0.430

Tabla 2 Sistema Barbadun. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo

La distribución mensual empleada para la demanda anual es la siguiente:

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Barbadun	7.78	7.26	8.05	7.87	9.40	8.10	10.43	8.59	8.82	7.89	7.61	8.21

Tabla 3 Sistema Barbadun. Distribución mensual de la demanda

### Unidades de demanda industrial

No se han considerado unidades de demanda industriales, al no haber industrias singulares de relevancia en el ámbito del sistema.

### Otras unidades de demanda

No se han considerado unidades de demanda de otros usos.

### Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tramo de río	Caudales ecológicos mensuales (hm <sup>3</sup> /mes)			Caudal ecológico anual total (hm <sup>3</sup> /año)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)	
Ayo_El Sel	0.0127	0.0072	0.0040	0.0954
Ayo_Galdames1	0.0732	0.0420	0.0287	0.5757
Ayo_Santana	0.0978	0.0518	0.0290	0.7148
Ayo_Valles	0.0024	0.0011	0.0004	0.0155

Tabla 4 Sistema Barbadun. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo

### Infraestructuras de regulación

No existen en la cuenca grandes infraestructuras de regulación.

### Conducciones de transporte

No se han considerado conducciones de transporte relevantes en el modelo de simulación.



En la tabla siguiente se muestran las principales características para cada una de las demandas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Pobeña	0.041	42.78	0.00	47.48	0.004	0.273	206	NO
Sopuerta	0.236	100.00	100.00	100.00	0.000	0.000	0	SI
Alen-Barrieta	0.012	100.00	100.00	100.00	0.000	0.000	0	SI
S. Pedro de Galdames	0.061	74.72	3.33	74.54	0.006	0.212	91	NO
Aceña-San Esteban	0.064	100.00	100.00	100.00	0.000	0.000	0	SI

Tabla 5 Sistema Barbadun. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

De acuerdo a los gráficos siguientes correspondientes a los dos sistemas deficitarios, en los que se ha representado el déficit mensual obtenido en la serie simulada, se observa que los fallos se producen prácticamente en todos los veranos simulados, e incluso en otras épocas en el caso del sistema Pobeña. Asimismo, se puede ver cómo en muchos años los déficits resultantes llegan a ser iguales a las demandas de los sistemas, que se sitúan en torno a los 0,003-0,004 hm<sup>3</sup>/mes para Pobeña y los 0,004-0,006 hm<sup>3</sup>/mes para San Pedro de Galdames.

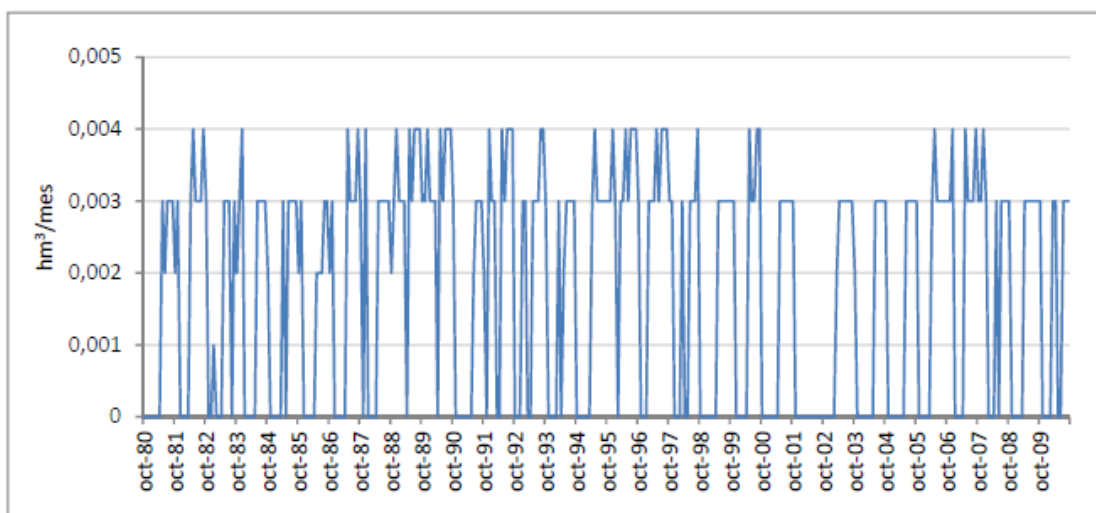


Figura 2 Déficit mensual del sistema Pobeña para la situación actual

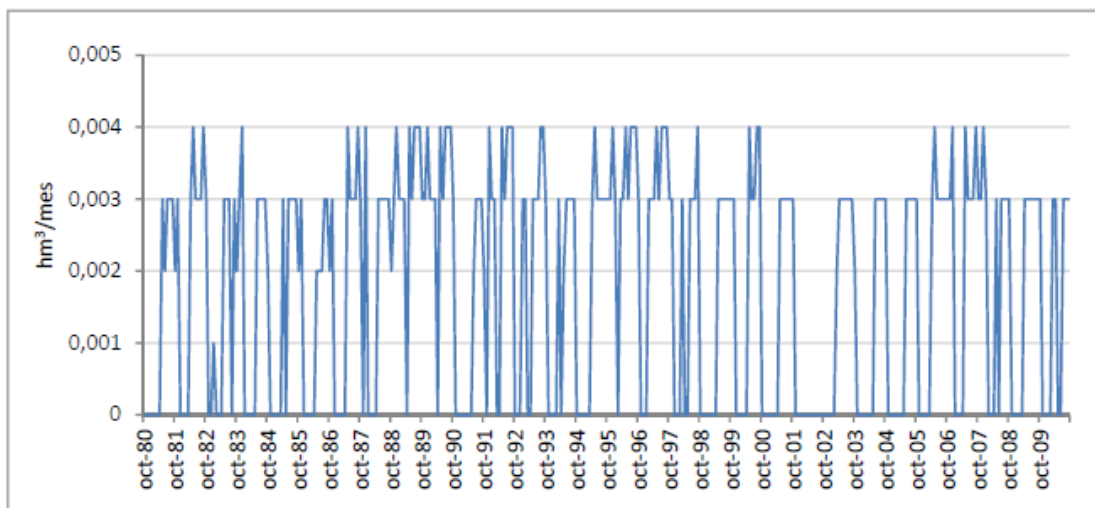


Figura 3 Déficit mensual del sistema S. Pedro de Galdames para la situación actual

De forma general, es necesario aclarar que, en los sistemas menores, como es el caso de San Pedro de Galdames y Pobeña, en los que la demanda a satisfacer no es muy elevada y los recursos proceden de captaciones con cuencas reducidas, cualquier pequeño desajuste en alguno de estos dos factores puede dar lugar a resultados no representativos de la realidad del sistema. A pesar de esta incertidumbre, se ha optado por mantener estos sistemas en el modelo, para que en un futuro puedan ser actualizados en caso de disponer de información más detallada.

### Simulación en horizonte 2021

De cara a solucionar los localizados problemas de garantía de abastecimiento en la cuenca, y teniendo en cuenta las previsiones que el CABB tiene para mejorar la gestión de los recursos que explota, en el horizonte 2021 se ha planteado un esquema totalmente diferente. En este nuevo escenario todas las UDUs de la unidad hidrológica del Barbadun se incorporan al sistema Zadorra.

Tal y como se ha comentado anteriormente, el CABB tiene previsión de construir una conducción entre la ETAP de Sollano (Zalla) y el depósito de Las Carreras (Abanto-Zierbena), con el objetivo de dar servicio a una amplia zona de Las Encartaciones, en la que quedan incluidos los municipios analizados en esta unidad.

Por todo ello, carece de sentido analizar el modelo de simulación para la unidad hidrológica del Barbadun en el horizonte 2021, quedando todas las UDUs integradas dentro del sistema Zadorra (cuyo análisis se realiza dentro de la UH Ibaizabal).

### Simulación en horizonte 2027

Se mantiene el planteamiento del escenario anterior, por lo que no ha sido necesario realizar ninguna simulación.

### Simulación en horizonte 2033

Se mantiene el planteamiento del escenario anterior, por lo que no ha sido necesario realizar ninguna simulación.

## Asignación y reserva de recursos

Tipo de unidad de demanda	Nombre	Municipios	Asignado (hm <sup>3</sup> /año)	Origen
UDU	Pobeña	Muskiz (3%)	0,043	Manantial Valles. Refuerzo de recursos del sistema Zadorra
UDU	Sopuerta	Sopuerta (97%)	0,247	Manantiales Sopuerta y Barrieta. Refuerzo de recursos del sistema Zadorra
UDU	Alen-Barrieta	Sopuerta (3%)	0,008	Manantiales Sel. Refuerzo de recursos del sistema Zadorra
UDU	S. Pedro de Galdames	Galdames (37%)	0,062	Captaciones de San Pedro, bombeo Tarablo y manantial de la Jarrilla. Refuerzo de recursos del sistema Zadorra
UDU	Aceña-San Esteban	Galdames (38%)	0,063	Manantial Magdalena. Refuerzo de recursos del sistema Zadorra

Tabla 6 Sistema Barbadun. Asignación y reserva de recursos

### 3.2 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN IBAIZABAL

En esta unidad hidrológica se incluye el principal sistema de abastecimiento de la provincia de Bizkaia. Se trata del sistema Zadorra que da servicio a una amplia zona que se extiende por el Gran Bilbao, Uribe y Arratia, lo que supone un total de 49 municipios. Es importante señalar que el origen del recurso que utiliza este sistema no procede de la UH Ibaizabal, sino del trasvase que se realiza desde la cuenca del río Zadorra. Concretamente, el sistema está formado por los embalses de Ullibarri-Ganboa y de Urrunaga, localizados en la vertiente mediterránea. Estos dos embalses se encuentran conectados entre sí, lo que permite la circulación de agua de uno a otro en ambos sentidos. Desde el embalse de Urrunaga parte una conducción hasta un tercer embalse, Undurraga, localizado en la unidad del Ibaizabal.

En el caso concreto de Bilbao, el municipio dispone además para su abastecimiento de otro embalse, Ordunte, que da servicio también a la parte sur de las Encartaciones. Por su parte, el embalse de Zollo, que históricamente ha servido a Bilbao, en la actualidad puede emplearse como recurso complementario del sistema Zadorra, en caso de ser necesario.

En la unidad hidrológica Ibaizabal se encuentran otros dos sistemas de abastecimiento que cuentan con embalses de regulación. Estos son Maroño y Artziniega, utilizados para el abastecimiento de la comarca de Aiara.

Otro sistema incluido en esta unidad, que merece especial mención, es el denominado sistema Mañaria-Ermua/Durango-Iurreta. Este sistema que da servicio a la zona del Duranguesado es el resultado de la unión de los sistemas Mañaria-Ermua y Durango-Iurreta, de forma que los recursos de ambos se tratan actualmente de manera conjunta en la ETAP de Garaizar.

Además esta unidad cuenta con otros sistemas municipales o de entidad de población. En general, se trata de sistemas con múltiples tomas que carecen de regulación procedentes tanto de aguas superficiales como subterráneas.

Los principales sistemas de abastecimiento presentes en esta unidad hidrológica que han sido incluidos en el modelo son:

- Sistema Zadorra para las zonas del Gran Bilbao, Uribe y Arratia (municipios de Arrigorriaga, Basauri, Etxebarri, Bilbao, Zaratamo, Ugao-Miraballes, Larrabetzu, Lezama, Zamudio, Derio, Loiu, Sondika, Erandio, Leioa, Berango, Getxo, Sopelana, Barrika,

Plentzia, Gorliz, Lemoiz, Maruri-Jatabe, Gatika, Laukiz, Urduliz, Mungia, Gamiz-Fika, Morga, Fruiz, Abanto y Ciérvana-Abanto Zierbena, Zierbena, Muskiz, Santurtzi, Portugalete, Sestao, Ortuella, Valle de Trápaga-Trapagaran, Barakaldo, Alonsotegi, Dima, Igorre, Zeanuri, Areatza, Arantzazu, Artea, Bedia, Lemoa, Galdakao, Zeberio y Ubidea).

- Sistema Mañaria-Ermua/Durango-lurreta para la zona del Duranguesado (municipios de Elorrio, Atxondo, Mañaria, Izurtza, Zaldibar, Durango y gran parte de lurreta).
- Sistema Berriz para el municipio de Berriz.
- Sistema Mallabia para Mallabia.
- Sistemas Abadiño y San Salvador para el municipio de Abadiño.
- Sistema Garai para el municipio de Garai.
- Sistema Arratia para la zona de Arratia (municipios de Dima, Igorre, Zeanuri, Areatza, Arantzazu y Artea, todos de forma complementaria).
- Sistema Amorebieta para Amorebieta.
- Sistema Galdakao para una parte del municipio de Galdakao.
- Sistema Cruces para los municipios de Barakaldo y Sestao.
- Sistemas Ordunte, La Cuadra, Gordexola y Sodupe para la zona sur de las Encartaciones (municipios de Güeñes, Zalla, Balmaseda y Gordexola) y para Bilbao (sólo Ordunte).
- Sistema Orozko para una parte de Orozko.
- Sistemas de Arene-Uribarri y Urdiola para el municipio de Arrankudiaga.
- Sistema Arakaldo-Zuluaga para el municipio de Arakaldo y una parte de Arrankudiaga.
- Sistema Orduña para Orduña.
- Sistema Artziniega para el municipio de Artziniega.
- Sistemas Maroño, Llodio, Amurrio, Larrinbe, Artomaña, Saratxo, Lezama, Baranbio y Murga para la zona de Aiara (municipios de Llodio, Amurrio y Aiara).
- Sistema Okondo para el municipio de Okondo.

En el estudio de “Análisis de los Sistemas de Abastecimiento y del Balance entre recursos y demandas de agua en la CAPV mediante Modelos de Gestión<sup>3</sup>” elaborado por la Agencia Vasca del Agua se puede encontrar información más detallada acerca de estos sistemas de abastecimiento.

Asimismo, la unidad cuenta con otros sistemas que no han sido incluidos en el modelo: Mendraka, Gazeta 1, Okango, Orozketa, Oromiño, Autzagana, Boroa, La Felicidad, Güeñes, Zollo-Aspiunza, Telleri, Uribarri, Santa Clara, Peterra, Tertanga, Respaldiza, Menagarai, Aiara Sur e Ibaizabal-Lejarzo.

---

<sup>3</sup> Disponible en [www.uragentzia.euskadi.eus](http://www.uragentzia.euskadi.eus)

Es necesario aclarar que, teniendo en cuenta que los embalses del Zadorra (Ullibarri-Ganboa y Urrunaga) también dan servicio al sistema AMVISA (perteneciente a la UH Zadorra), este sistema también ha sido incluido en el modelo, con el objeto de representar adecuadamente el funcionamiento del abastecimiento en esta zona y poder realizar de forma correcta el balance entre recursos y demandas.

Como ya se ha comentado anteriormente en el apartado correspondiente a la UH Barbadun, en un futuro es previsible que los municipios de Sopuerta (recientemente integrado en el CABB), Galdames (aún sin consorciar) y Muskiz (ya consorciado) se abastezcan por completo desde el sistema Zadorra, a través de la futura conducción que el CABB tiene previsión de construir entre la ETAP de Sollano (Zalla) y el depósito de Las Carreras (Abanto-Zierbena). Por ello, en los escenarios futuros del modelo se ha contemplado esta medida.

Asimismo, es previsible que esta misma conducción de servicio en un futuro a los municipios de Artzentales (aún sin consorciar) y Trucios-Turtzioz (recientemente consorciado), ambos pertenecientes a la UH Agüera. Sin embargo, al tratarse de una solución a largo plazo este cambio no ha sido contemplado en los escenarios futuros del modelo.

Otra de las medidas que se ha de considerar de cara al futuro es la posibilidad de refuerzo a la UH Oka desde los sistemas Bermeo y/o Gernika con la red primaria del Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia (sistema Zadorra), bien a través de Sollube para Bermeo, bien a través de Autxagane para Gernika, para disponer del recurso adicional que se necesite en épocas de sequía.

Por otro lado, en la UH Lea-Artibai se prevé que en un futuro los principales sistemas de la unidad (sistemas Markina y Ondarroa) puedan aprovechar los recursos excedentarios de los sondeos que se emplean en el Duranguesado, y que provienen de los acuíferos del Oiz y Aramotz.

Finalmente, debido al carácter industrial de esta unidad, además de la demanda urbana satisfecha desde los sistemas de abastecimiento ya descritos, se han considerado las principales industrias singulares, que mayoritariamente se concentran en torno a los ejes de los ríos Ibaizabal y algunos de sus afluentes, Nervión, Cadagua y Asua.

En el ámbito de la unidad no existen otras demandas de agua (riego, ganadería, etc.) destacables.

### **3.2.1 Elementos considerados en la simulación**

#### **Recursos hídricos naturales superficiales**

Se han considerado en el modelo los cauces de los ríos Ibaizabal y Nervión. Asimismo, se han incluido otros cauces afluentes de los anteriores como: Oromiño, Arratia, Altube, Cadagua y Galindo, entre otros.

Como ya se ha comentado anteriormente, los recursos empleados por el sistema Zadorra proceden de la cuenca del río Zadorra, por lo que ha resultado necesario incluir en el modelo el cauce de este río y de los afluentes que interceptan los embalses con que cuenta, Ullibarri-Ganboa y Urrunaga. Asimismo, ha sido necesario incorporar al modelo el



cauce del río Albina, afluente del Zadorra, con el objeto de incluir en el mismo el embalse de Albina, perteneciente al sistema AMVISA.

En el caso del embalse de Ullibarri-Ganboa, además del agua embalsada procedente de su propia cuenca, el embalse recibe el trasvase de varias cuencas adyacentes (Añua, Arganzubi y Alegria) a través del canal del Alegria. De cara a su inclusión en el modelo estas tres captaciones se han agrupado en el punto 'Trasvase Alegria'.

Por su parte, el embalse de Ordunte complementa los recursos de la cuenca interceptada con un trasvase desde el río Cerneja que se realiza a través del canal Cerneja-Ordunte. Su aportación ha sido incluida en el modelo de forma independiente.

De forma general, las captaciones en manantiales se han incluido en el modelo como puntos de aportación superficial, siempre y cuando haya sido posible establecer una serie de aportaciones a través del modelo TETIS. En caso contrario, los manantiales se han incluido como acuíferos, a pesar de tratarse de un recurso superficial, aportando un caudal constante al sistema.

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Aportacion (Apo_)	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Aport Anual (hm³/año)
Zengoitia	0,085	0,119	0,147	0,139	0,117	0,122	0,111	0,078	0,053	0,041	0,038	0,032	1,082
Int_Berriz 1	0,134	0,206	0,224	0,220	0,180	0,185	0,174	0,123	0,072	0,039	0,038	0,038	1,633
Durangua sado	3,086	5,242	5,969	5,734	4,621	4,703	4,417	2,946	1,577	0,934	0,922	0,819	40,970
Atxarte	0,368	0,599	0,700	0,673	0,557	0,577	0,550	0,372	0,230	0,144	0,130	0,118	5,018
Int_UDI 2	7,560	11,775	14,018	13,654	11,274	11,324	10,641	7,145	4,191	2,720	2,499	2,253	99,054
Urzulo	0,115	0,174	0,193	0,183	0,152	0,153	0,145	0,104	0,056	0,033	0,031	0,038	1,377
Int_Garai	0,255	0,384	0,434	0,414	0,345	0,352	0,334	0,244	0,139	0,085	0,077	0,085	3,148
Int_Zugaza beitia	1,000	1,395	1,868	1,756	1,465	1,591	1,435	1,049	0,698	0,570	0,496	0,399	13,722
Int_Oromiño	0,161	0,222	0,322	0,298	0,245	0,263	0,243	0,175	0,113	0,094	0,082	0,068	2,286
Int_UDI 4	6,919	11,552	13,222	12,810	10,397	10,578	10,016	6,854	3,717	2,174	2,039	1,862	92,140
Amorebieta	0,268	0,392	0,515	0,500	0,410	0,422	0,376	0,268	0,182	0,148	0,135	0,109	3,725
Int_UDI 6	4,984	10,525	14,278	13,526	9,481	8,895	8,328	3,325	1,066	0,503	0,649	0,344	75,904
Indusi	2,279	3,920	4,356	4,065	3,091	3,106	3,051	1,872	0,855	0,412	0,552	0,529	28,088
Undurraga	3,300	5,483	5,906	5,614	4,261	4,245	4,212	2,675	1,298	0,684	0,838	0,889	39,405
Int_UDI 5	3,477	5,896	7,754	7,949	6,833	7,457	5,946	5,123	3,566	2,755	2,126	1,258	60,140
Lekubaso	0,469	0,872	1,024	0,982	0,717	0,671	0,643	0,358	0,164	0,097	0,134	0,107	6,238
Urdiola	0,028	0,060	0,095	0,094	0,071	0,068	0,062	0,031	0,014	0,009	0,010	0,005	0,547
Int_UDI 9	7,000	13,425	21,241	21,561	16,532	16,47	15,26	9,226	4,698	2,833	2,825	1,975	133,040
E_Zollo	0,120	0,236	0,309	0,298	0,227	0,212	0,202	0,099	0,053	0,030	0,048	0,026	1,860
Kobeta- Zabale	0,052	0,116	0,171	0,166	0,126	0,116	0,108	0,050	0,025	0,013	0,021	0,009	0,973
E_Maroño	0,599	1,301	1,604	1,711	1,259	1,130	0,974	0,505	0,224	0,128	0,181	0,082	9,698
Oribe	0,018	0,038	0,043	0,048	0,033	0,029	0,027	0,012	0,005	0,004	0,005	0,001	0,263
Int_UDI 11	2,489	5,407	7,777	8,328	6,308	6,091	5,165	3,010	1,483	0,695	0,625	0,471	47,849
Int_Karduras	0,158	0,392	0,561	0,610	0,463	0,414	0,356	0,195	0,086	0,041	0,053	0,023	3,352
Lendoño goiti	0,233	0,488	0,580	0,600	0,448	0,392	0,348	0,191	0,083	0,042	0,062	0,041	3,508
Teta	0,043	0,122	0,164	0,180	0,134	0,120	0,107	0,060	0,026	0,011	0,013	0,005	0,985
Artomaña	0,050	0,088	0,122	0,133	0,099	0,094	0,081	0,050	0,024	0,012	0,012	0,012	0,777
Ziliku- Petxabi	0,027	0,057	0,095	0,097	0,074	0,071	0,066	0,033	0,016	0,009	0,011	0,006	0,562
Usabel- Ugarriza	1,063	2,266	2,837	2,816	2,077	1,987	1,841	1,034	0,409	0,203	0,204	0,138	16,875
Int_Altube-Bestialde	1,476	2,336	4,801	4,706	3,778	3,841	3,607	2,212	1,252	0,981	1,008	0,783	30,781
Arlamendi	0,095	0,223	0,288	0,293	0,208	0,207	0,187	0,100	0,040	0,018	0,016	0,007	1,682
Eskartegi-Fresnal-Cac	0,981	1,866	2,946	3,097	2,354	2,325	1,967	1,247	0,580	0,240	0,187	0,130	17,920
Int_Amurrio	1,631	3,671	5,684	6,007	4,446	4,479	3,845	2,174	0,963	0,419	0,329	0,223	33,871
Int_UDI 7	3,310	5,606	8,035	7,801	5,972	5,872	5,396	3,028	1,528	1,026	1,126	0,902	49,602
Int_UDI 8	4,505	8,882	9,470	9,594	7,255	6,690	4,660	2,364	1,435	0,947	1,378	1,282	58,462
UDI 17	3,140	5,398	7,081	7,116	5,004	4,519	4,558	2,339	1,530	0,966	1,754	1,135	44,540
Int_UDI 20	18,383	36,357	53,621	49,467	38,513	39,329	33,810	15,141	8,618	4,679	7,108	5,020	310,046
Int_UDI 16	1,142	2,061	2,493	2,455	1,843	1,725	1,674	0,829	0,507	0,305	0,517	0,316	15,867
Oiola	0,408	0,738	0,842	0,828	0,616	0,572	0,570	0,280	0,169	0,099	0,162	0,111	5,395
E_Artiba	0,195	0,373	0,420	0,417	0,312	0,291	0,274	0,144	0,083	0,048	0,083	0,045	2,685
Int_UDI 15	1,675	2,669	3,829	3,504	3,144	3,161	2,920	2,030	1,287	0,786	0,752	0,752	26,509

Aportacion (Apo_)	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Aport Anual (hm <sup>3</sup> /año)
Int_UDI 14	4,834	8,611	9,929	8,186	8,701	9,388	7,903	6,428	4,508	2,276	1,629	2,318	74,711
San Juanales	0,069	0,164	0,217	0,225	0,168	0,148	0,131	0,044	0,019	0,006	0,025	0,002	1,218
Asunsa	0,155	0,377	0,537	0,574	0,426	0,375	0,324	0,114	0,045	0,014	0,051	0,005	2,997
Artziniega- Tobas	0,269	0,605	1,071	1,102	0,859	0,808	0,639	0,257	0,084	0,036	0,045	0,022	5,797
Ordunte	3,646	6,293	7,891	6,530	5,351	6,417	5,423	3,480	2,206	1,372	1,526	1,212	51,347
Int_Capt Kadagua	8,659	14,553	23,578	19,590	16,667	18,92	16,59	10,35	6,491	4,117	3,801	3,183	146,497
Ullibarri	6,386	10,247	17,036	17,189	15,683	16,25	14,96	10,34	5,991	3,337	2,513	2,083	122,017
Albina	0,326	0,525	0,949	1,025	0,855	0,954	0,828	0,595	0,298	0,156	0,108	0,084	6,703
Int_Urrunaga	6,008	9,875	15,647	15,774	13,422	14,44	13,24	8,953	4,986	2,652	2,096	1,588	108,684
Int_Durana	6,917	10,982	18,750	19,023	16,390	17,73	16,22	11,08	6,165	3,317	2,497	2,000	131,080
Int_UDI 12	1,790	3,981	5,853	5,991	4,780	4,729	3,994	2,141	1,174	0,585	0,618	0,383	36,019
Returilla_Sodupe	0,191	0,405	0,532	0,553	0,408	0,356	0,322	0,106	0,048	0,016	0,069	0,015	3,021
Güeñes 1-2	18,772	39,307	55,237	52,373	40,992	41,65	35,22	17,26	9,889	5,570	7,182	4,388	327,854
Nocedal	0,134	0,308	0,429	0,455	0,338	0,297	0,270	0,094	0,039	0,012	0,055	0,004	2,435
Trasvase Cerneja	1,246	2,113	3,193	2,992	2,501	2,490	2,480	1,567	0,909	0,642	0,616	0,446	21,195
Trasvase Alegria	0,769	1,475	2,515	2,778	2,431	2,494	2,202	1,509	0,805	0,467	0,316	0,284	18,045
Man. Aldabide	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	1,555
Man. Gorbea	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	6,221

Tabla 7 Sistema Ibaizabal. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2027, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales, reduciéndose las aportaciones al sistema en un 4%, tal y como se ha descrito anteriormente.

### Recursos hídricos naturales subterráneos

Además de las captaciones superficiales que emplean los sistemas de abastecimiento se han incluido en el modelo todos los recursos subterráneos utilizados. Así, se han tenido en cuenta los sondeos del Duranguesado del sistema Mañaria-Ermua / Durango-Iurreta, el sondeo Oizetxebarrieta del sistema Berriz, el sondeo Etxano del sistema Amorebieta, el sondeo Berganza del sistema Larrinbe y el sondeo Ziliku del sistema Arakaldo-Zuluaga. Los caudales máximos de extracción adoptados han sido los siguientes:

- Sondeos del Duranguesado (incluye los sondeos Harrobia I y II, Gallandas A, A-bis y B y Arria A y B, así como las captaciones superficiales de Markue, Arria-Patala y los manantiales Gallandas y Mendiko ): 380 l/s
- Sondeo Oizetxebarrieta: 183 l/s
- Sondeo Etxano: 20 l/s
- Sondeo Berganza: 2,3 l/s
- Sondeo Ziliku: 3 l/s

### Recursos hídricos de otras procedencias

Se han incluido en el modelo los retornos de las demandas urbanas, ya que tienen influencia en el balance de recursos del sistema. Estos recursos han sido incorporados al modelo como elementos de retorno en aquellos nudos en los que se produce el vertido de las EDARs de Galindo (Gran Bilbao y Uribe), Arriandi (Duranguesado), Astepe (Amorebieta), Bedia (Arratia), Anuncibai (Aiara) y Güeñes (Encartaciones).

Asimismo, se han incorporado al modelo los retornos de todas las industrias singulares, con excepción de la UDI 20 por no tener influencia en el balance.

El coeficiente de retorno adoptado para cada una de las demandas se ha fijado en base a las directrices marcadas por la Instrucción de Planificación Hidrológica, en la que se establece un volumen de retorno del 80% del agua captada o detraída.

### Unidades de demanda urbana

De acuerdo con los sistemas considerados en el modelo se han incluido en el esquema un total de 27 UDUs: Zadorra-Gran Bilbao, Bilbao, Galdakao, Barakaldo-Sestao, Duranguesado, Mallabia, Berriz, Abadiño 1, Abadiño 2, Garai, Amorebieta, Valle Arratia, Orozko-parcial, Arakaldo-Arrank (parcial), Arane (Arrank), Ordunte (excepto Bilbao), Gordexola, Artziniega, Alto Nervión, Baranbio (Amurrio), Lezama (Amurrio), Artomaña (Amurrio), Saratxo (Amurrio), Larrinbe (Amurrio), Orduña, Okondo y AMVISA (no perteneciente a la UH Ibaizabal).

La principal demanda de esta unidad es la correspondiente al sistema Zadorra que abastece a la zona del Gran Bilbao, Uribe y Arratia, en total 49 municipios. La demanda total de este sistema asciende a 93 hm<sup>3</sup>/año, lo que supone el 70 % de la demanda estimada para esta unidad. Considerando que el municipio de Bilbao dispone de una doble fuente de recursos, la demanda del sistema Zadorra ha sido descompuesta en dos UDUs, dejando como independiente la correspondiente a Bilbao.

Por otra parte, también destacan otras demandas, como las de los sistemas Cruces, Duranguesado y Alto Nervión, que abastecen a Barakaldo y a Sestao, zona del Duranguesado y zona de Aiara, y alcanzan unos valores de 12, 7 y 5 hm<sup>3</sup>/año, respectivamente.

A continuación se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Ibaizabal de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Zadorra-Gran Bilbao	Arrigorriaga, Basauri, Etxebarri, Zaratamo, Ugao-Miraballes, Larrabetzu, Lezama, Zamudio, Derio, Loiu, Sondika, Erandio, Leioa, Berango, Getxo, Sopelana, Barrika, Plentzia, Gorliz, Lemoiz, Maruri-Jatabe, Gatika, Laukiz, Urduliz, Mungia, Gamiz-Fika, Morga, Fruiz, Abanto-Ciérvana, Zierbena, Muskiz (97%), Santurtzi, Portugaleta, Ortuella, Trapagaran, Alonsotegi, Bedia, Lemoa, Zeberio y Ubide	61,681	62,176	59,990
Bilbao	Bilbao	30,989	29,837	28,202
Galdakao	Galdakao	3,983	3,948	3,762
Barakaldo-Sestao	Barakaldo y Sestao	12,109	11,464	10,419
Duranguesado	Atxondo, Mañaria, Izurtza, Zaldibar, Durango, Iurreta y Elorrio	6,772	6,955	6,481
Mallabia	Mallabia	0,754	0,754	0,754
Berriz	Berriz	1,089	1,107	1,117
Abadiño 1	Abadiño (65%)	1,484	1,483	1,481
Abadiño 2	Abadiño (35%)	0,799	0,799	0,798
Garai	Garai	0,033	0,036	0,034
Amorebieta	Amorebieta	2,829	2,878	2,903
Valle Arratia	Dima, Igorre, Zeanuri, Areatza, Arantzazu y Artea	2,027	2,059	2,024
Orozko-parcial	Orozko	0,427	0,446	0,459
Arakaldo-Arrank (parcial)	Arakaldo y Arrankudiaga (25%)	0,094	0,097	0,099
Arane (Arrank)	Arrankudiaga (75%)	0,199	0,205	0,208
Ordunte (excepto Bilbao)	Güeñes, Zalla, Balmaseda y Gordexola (90%)	2,753	2,791	2,627
Gordexola	Gordexola (10%)	0,022	0,023	0,019
Artziniega	Artziniega	0,335	0,354	0,366
Alto Nervión	Llodio, Amurrio (90%) y Aiara	4,868	4,680	4,573
Baranbio (Amurrio)	Amurrio (2%)	0,049	0,048	0,047
Lezama (Amurrio)	Amurrio (3%)	0,073	0,072	0,071
Artomaña (Amurrio)	Amurrio (1%)	0,024	0,024	0,024
Saratxo (Amurrio)	Amurrio (1%)	0,024	0,024	0,024
Larinbe (Amurrio)	Amurrio (3%)	0,073	0,072	0,071
Orduña	Orduña	0,526	0,526	0,524
Okondo	Okondo	0,250	0,265	0,274
Barbadun	Sopuerta, Galdames y Muskiz (3%)	-	0,753	0,761
	TOTAL	134,270	133,877	123,584
AMVISA	Vitoria-Gasteiz, Arrozua-Ubarrundia y Legutiano (15%)	24,447	24,484	24,378
	TOTAL	24,447	24,484	24,378

Tabla 8 Sistema Ibaizabal. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo

Además de las mencionadas demandas se ha incluido en el modelo, a través de una UDU, el apoyo que recibe Bakio desde el sistema Zadorra durante la época de estiaje. Así, para los meses de julio a octubre se ha establecido una demanda de 0,04 hm<sup>3</sup>/mes.

De acuerdo con las medidas que se prevén llevar a cabo en un futuro en el sistema Zadorra, incorporando parte de las Encartaciones a la red del CABB a través de la nueva conducción que tiene previsto construir entre la ETAP de Sollano (Zalla) y el depósito de Las Carreras (Abanto-Zierbena), se ha incluido para los escenarios futuros una nueva UDU, denominada Barbadun, que engloba a los municipios de Sopuerta, Galdames y una pequeña parte de Muskiz, y que supone una demanda aproximada de 0,75 hm<sup>3</sup>/año.

La distribución mensual adoptada para la demanda anual es la siguiente:

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Ibaizabal-Interior	8,76	8,24	8,60	8,72	7,64	8,37	7,88	8,17	8,37	8,50	8,04	8,72
Ibaizabal-Costa	8,41	8,14	8,41	8,30	7,56	8,30	8,18	8,45	8,18	8,79	8,79	8,51

Tabla 9 Sistema Ibaizabal. Distribución mensual de la demanda

## Unidades de demanda industrial

La cuenca del Ibaizabal presenta un importante carácter industrial, destacando el sector de la metalurgia. Aunque una parte de la industria se encuentra conectada a la red urbana de abastecimiento, existen en la cuenca numerosas industrias que se abastecen de recursos propios y que, en conjunto, presentan unas necesidades de agua considerables. Es por ello que se han incorporado al modelo de simulación 15 unidades de demanda industrial, de manera que quedan representadas las principales industrias singulares.

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
UDI 1-2	Elorrio, Atxondo, Abadiño, Mañaria, Durango, Berriz y Zaldibar	0,905	0,905	0,905
UDI 3-4	Amorebieta-Etxano	2,573	2,573	2,573
UDI 5	Igorre y Lemoa	0,044	0,044	0,044
UDI 6	Lemoa	0,036	0,036	0,036
UDI 7	Zaratamo, Galdakao y Basauri	0,341	0,341	0,341
UDI 8	Basauri y Etxebarri	1,865	1,865	1,865
UDI 9	Basauri	0,791	0,791	0,791
UDI 10	Orozko	0,030	0,030	0,030
UDI 11-12	Amurrio, Aiara y Llodio	0,714	0,714	0,714
UDI 13-18	Balmaseda	0,245	0,245	0,245
UDI 14	Güeñes y Zalla	1,178	1,178	1,178
UDI 15	Bilbao	1,016	1,016	1,016
UDI 16	Sestao	0,944	0,944	0,944
UDI 17	Loiu, Sondika y Erandio	0,160	0,160	0,160
UDI 20	Leioa	0,219	0,219	0,219
	TOTAL	11,062	11,062	11,062

Tabla 10 Sistema Ibaizabal. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

## Otras unidades de demanda

Por la relevancia que tiene en el funcionamiento del sistema Zadorra se ha incorporado al modelo la central hidroeléctrica de Barazar, a pesar de no tratarse de una demanda consuntiva. Esta central se encuentra en la vertiente cantábrica y turbinas las aguas procedentes del trasvase que se realiza desde el embalse de Urrunaga antes de alcanzar el embalse de Undurruga, aprovechando un desnivel bruto de 328 metros. La central dispone de un caudal concesional de 9000 l/s.

Además de ésta, no se han considerado unidades de demanda de otros usos.

## Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

**PLAN HIDROLÓGICO**  
**PARTE ESPAÑOLA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO ORIENTAL**  
**REVISIÓN 2015-2021**

Tramo de río	Caudales ecológicos mensuales (hm³/mes)			Caudal ecológico anual total (hm³/año)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)	
Ayo Dorronsolo	0,1022	0,0722	0,0459	0,8812
Ayo_Solalde	0,0245	0,0177	0,0126	0,2192
Ayo_Zalduerrika	0,0549	0,0393	0,0258	0,4800
R_Arriaga-Zaldegi	0,7710	0,5155	0,3147	6,4048
Ayo_Arrierreka 1	0,0268	0,0187	0,0116	0,2284
Ayo_Arrierreka 2	0,0906	0,0643	0,0406	0,7820
R_Ibaizabal 1	3,0083	2,0512	1,3050	25,4580
R_Oromiño 1	0,3354	0,2445	0,1646	2,9780
R_Oromiño 2	0,3869	0,2821	0,1908	3,4392
R_Ibaizabal 3	4,1182	2,8310	1,7852	34,9376
Ayo_San Martin	0,0838	0,0601	0,0424	0,7452
R_Arratia 1	0,6774	0,4361	0,2582	5,4868
R_Arratia 3	2,7355	1,7183	1,0088	21,8504
R_Indusi	0,4479	0,2796	0,1554	3,5316
R_Ibaizabal 5	7,0580	4,9003	2,9831	59,7656
Ayo_Lekubaso	0,1030	0,0593	0,0365	0,7952
R_Ibaizabal 6	6,5827	3,7410	2,3085	50,5288
R_Nervion 5	4,5175	2,7154	1,4785	34,8456
Ayo_Carduras 2	0,7958	0,4557	0,2153	5,8672
R_Nervion 2	1,4318	0,8082	0,3874	10,5096
R_Urdiolaerrika	0,0073	0,0039	0,0019	0,0524
R_Larunberreka 1	0,0304	0,0170	0,0102	0,2304
R_Larunberreka 2	0,0436	0,0240	0,0136	0,3248
R_Izoria	0,1251	0,0655	0,0321	0,8908
Ayo_Zerralde	0,0028	0,0014	0,0006	0,0192
Ayo_Carduras 1	0,0899	0,0484	0,0231	0,6456
Ayo_La Barrerilla	0,0522	0,0282	0,0158	0,3848
Ayo_Quintana	0,0101	0,0055	0,0020	0,0704
Ayo_Artomaña	0,0132	0,0078	0,0045	0,1020
Ayo_Zilekui	0,0086	0,0047	0,0025	0,0632
R_Altube 2	1,5936	0,9461	0,4910	12,1228
R_Altube 1	0,2128	0,1187	0,0537	1,5408
R_Arbaitzagoiti	0,6272	0,3613	0,1402	4,5148
Ayo_Arlamendi	0,0150	0,0081	0,0026	0,1028
R_Berbaka	0,2171	0,1302	0,0506	1,5916
R_Ibiazabal 7	11,9236	6,8822	4,2181	92,0956
R_Asua	0,8630	0,5168	0,3645	6,9772
Ayo_Loiola	0,0968	0,0563	0,0375	0,7624
R_Galindo	0,3894	0,2265	0,1525	3,0736
Ayo_Azordoiaga	0,0467	0,0273	0,0175	0,3660
R_Kadagua 6	10,3653	6,9781	4,5596	87,6120
R_Kadagua 4	9,7584	6,5422	4,2552	82,2232
Ayo_Nocedal	0,0144	0,0062	0,0016	0,0888
R_Kadagua 2	3,9779	2,6930	1,7061	33,5080
Ayo_Artziniega	0,0444	0,0192	0,0066	0,2808
Ayo_Ugalde	0,0173	0,0073	0,0018	0,1056
Ayo_Miñaur	0,0071	0,0030	0,0008	0,0436
R_Kadagua 1	1,0432	0,7127	0,4726	8,9140
R_Alбина	0,1081	0,0738	0,0328	0,8588
R_Santa Engracia	1,9592	1,3463	0,6523	15,8312
R_Zadorra 1	2,2503	1,5790	0,8121	18,5656
R_Zadorra 2	4,5455	3,1672	1,5918	37,2180
Ayo_Grazal	0,0290	0,0123	0,0055	0,1872

Tabla 11 Sistema Ibaizabal. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo

### Infraestructuras de regulación

Tal y como se observa en el esquema, se han considerado en el modelo los embalses de Ullibarri-Ganboa, Urrunaga, Albina, Undurraga, Ordunte, Zollo, Artiba, Oiola, Nocedal, Lekubaso, Artziniega, Maroño y la balsa de Gartxeta.

Los embalses de Ullibarri-Ganboa y Urrunaga dan servicio tanto al sistema AMVISA como al sistema Zadorra. Se encuentran unidos por una galería de dos metros de diámetro que

permite el trasvase entre uno y otro, en ambos sentidos, con una capacidad máxima de 8 m<sup>3</sup>/s.

El trasvase de agua desde la cuenca del Zadorra a la del Ibaizabal para el sistema Zadorra se realiza a través de una galería subterránea que conecta el embalse de Urrunaga con el de Undurraga, pasando por la central hidroeléctrica de Barazar. Dentro del sistema Zadorra, el municipio de Bilbao dispone para su abastecimiento de un cuarto embalse, el de Ordunte, ubicado en el norte de la provincia de Burgos que capta las aguas del río del mismo nombre, afluente del río Kadagua. Además, este embalse da servicio a varios municipios de las Encartaciones. Asimismo, el sistema Zadorra cuenta con otro embalse, Zollo, para su abastecimiento.

Por su parte, el sistema AMVISA cuenta además con el embalse de Albina para abastecer a Vitoria y a algunos municipios colindantes.

Desde los embalses de Artiba, Oiola y Nocedal se da servicio a los municipios de Barakaldo y Sestao, mientras que Lekubaso abastece al municipio de Galdakao.

Los embalses de Artziniega y Maroño sirven a la zona de Aiara en Álava, y la balsa de Gartzeta almacena agua para dar servicio al municipio de Orduña de Bizkaia.

A continuación se exponen las curvas características de cada uno de ellos, así como las tasas de evaporación mensual consideradas:

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm <sup>3</sup> )
516	0	0
535	200	28,24
538	500	47,45
540	700	74,26
542	800	85,04
544	1000	96,75
546	1400	138,94
547	1489	154

Tabla 12 Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Ullibarri-Ganboa

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm <sup>3</sup> )
522	0	0
534	50	9,034
536	150	14,299
538	275	21,054
540	400	29,613
542	525	40,161
544	650	52,676
546,5	785	71,870

Tabla 13 Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Urrunaga

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm <sup>3</sup> )
582	0	0
595	10	1,5
600	20	3,0
602	30	4,0
604	40	5,0
606	50	6,0

Tabla 14 Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Albina

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
182,5	0	0
192,5	3,68	0,1265
202,5	8,71	0,7615
205	9,91	0,9941
207,5	11,35	1,2597
210	12,89	1,5625
212,5	15,62	1,9183
214	17,02	2,13

Tabla 15 Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Undurraga

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
262	0	0
275	6,43	0,075
280	19,92	0,705
285	38	2,141
290	58,02	4,536
295	79,32	7,964
300	102,03	12,492
305	125,93	18,188
310	149,18	25,075

Tabla 16 Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Ordunte

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
179	0	0
186	1	0,1
192	1,5	0,15
198	2	0,2
204	2,5	0,25
210	3	0,3

Tabla 17 Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Zollo

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
282	0	0
300	1,25	0,08
305	1,99	0,16
310	2,75	0,28
315	3,57	0,44
320	4,45	0,64
321	4,6	0,68

Tabla 18 Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Artiba

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
272	0	0
280	0,24	0,01
290	1,27	0,08
295	2,46	0,17
300	4,48	0,33
305,5	7,95	0,66
307,5	9,5	0,84

Tabla 19 Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Oiola

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
162	0	0
170	0,2	0,01
180	0,91	0,06
185	1,38	0,11
190	2,07	0,20
200	3,41	0,47
201	3,55	0,50

Tabla 20 Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Nocedal



Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm <sup>3</sup> )
101	0	0
105,1	0,153	0,008
110,5	0,489	0,057
114,1	0,790	0,125
117,2	1,220	0,230

Tabla 21 Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Lekubaso

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm <sup>3</sup> )
309,5	0	0
315	0,9027	0,02
320	2,4194	0,10
325	4,4861	0,27
330	6,8398	0,57
335,56	9,4919	1,03

Tabla 22 Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Artziniega

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm <sup>3</sup> )
275	0	0
289	4,17	0,15
298	8,21	0,35
307	13,27	0,90
316	20,50	2,12
320	25,00	3,12

Tabla 23 Sistema Ibaizabal. Curva característica del embalse de Maroño

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm <sup>3</sup> )
362	0	0
368	0,52	0,04
371	1,04	0,08
373	1,56	0,12
375	2,08	0,16
376	2,40	0,18

Tabla 24 Sistema Ibaizabal. Curva característica de la Balsa de Gartxeta

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)												
	Ullib.- Ganb	Urrun aga	Albina	Undu rraga	Ordun te	Zollo	Artiba	Oiola	Noce dal	Leku baso	Artzinieg a	Maroño	Gartxeta
Octubre	37	37	37	37	42	41	42	42	42	45	42	41	41
Noviembre	19	19	19	19	25	21	25	25	25	29	25	21	21
Diciembre	14	14	14	14	19	17	19	19	19	22	19	17	17
Enero	15	15	15	15	22	19	22	22	22	26	22	19	19
Febrero	23	23	23	23	33	29	33	33	33	36	33	29	29
Marzo	42	42	42	42	50	46	50	50	50	54	50	46	46
Abril	56	56	56	56	65	65	65	65	65	68	65	65	65
Mayo	74	74	74	74	81	88	81	81	81	89	81	88	88
Junio	90	90	90	90	98	102	98	98	98	102	98	102	102
Julio	93	93	93	93	100	106	100	100	100	103	100	106	106
Agosto	80	80	80	80	86	92	86	86	86	90	86	92	92
Septiembre	58	58	58	58	65	65	65	65	65	68	65	65	65

Tabla 25 Sistema Ibaizabal. Tasa de evaporación mensual

### Conducciones de transporte

Dentro del sistema Zadorra se han incorporado al modelo dos conducciones entre los embalses de Ullibarri-Ganboa y Urrunaga para representar la interconexión existente entre ambos, que permite la circulación de agua entre uno y otro en ambos sentidos. Asimismo se ha incluido una conducción entre el embalse de Urrunaga y el de Undurraga con el objeto de simbolizar el trasvase de agua que se lleva a cabo desde la cuenca del río Zadorra a la cuenca del río Ibaizabal. Por último, se ha añadido una conducción entre el embalse de Undurraga y la ETAP de Venta Alta, punto desde el que se distribuye el agua a la población.



### 3.2.2 Balances

#### Simulación en situación actual

Para la situación actual se han introducido en el modelo de simulación los sistemas de abastecimiento urbano de: Zadorra, AMVISA, Mañaria-Ermua/Durango-Iurreta, Berriz, Mallabia, Abadiño, San Salvador, Garai, Arratia, Amorebieta, Galdakao, Cruces, Ordunte, La Cuadra, Gordexola, Sodupe, Orozko, Arene-Uribarri, Urdiola, Arakaldo-Zuluaga, Orduña, Artziniega, Maroño, Llodio, Amurrio, Larrinbe, Artomaña, Saratxo, Lezama, Baranbio, Murga y Okondo. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos, embalses y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual de los sistemas de abastecimiento ha quedado correctamente representada.

Atendiendo a los resultados obtenidos del balance realizado entre recursos y demandas se comprueba que el principal sistema supramunicipal de la cuenca del Ibaizabal (sistema Zadorra) es capaz de satisfacer la demanda de agua que de él depende con una garantía del 100 % a lo largo de toda la serie simulada. Asimismo, el sistema AMVISA con el que comparte recursos también satisface su demanda de agua con una garantía total. En relación con el sistema Zadorra también se comprueba cómo hay recurso suficiente para complementar al sistema Bakio, en caso de que éste lo requiera.

Si se analizan los resultados por zonas, se observa cómo en el resto de sistemas del Gran Bilbao (sistema Cruces y Galdakao) y de Arratia (sistema Arratia) tampoco se producen fallos por falta de agua, siendo satisfechas las demandas al 100 %.

En la zona del Duranguesado, se puede decir que, de forma general, con los recursos disponibles es posible dar servicio a la población sin problemas (caso de los sistemas Mañaria-Ermua/Durango-Iurreta, Berriz, Mallabia, Abadiño y San Salvador). Únicamente las simulaciones de los municipios de Amorebieta y Garai indican déficits. No obstante, se puede considerar estos fallos como, probablemente, ficticios. Estarían motivados en buena parte por la dificultad de implementar de forma adecuada mediante los modelos de precipitación escorrentía los caudales de estiaje en los puntos de toma de estos sistemas

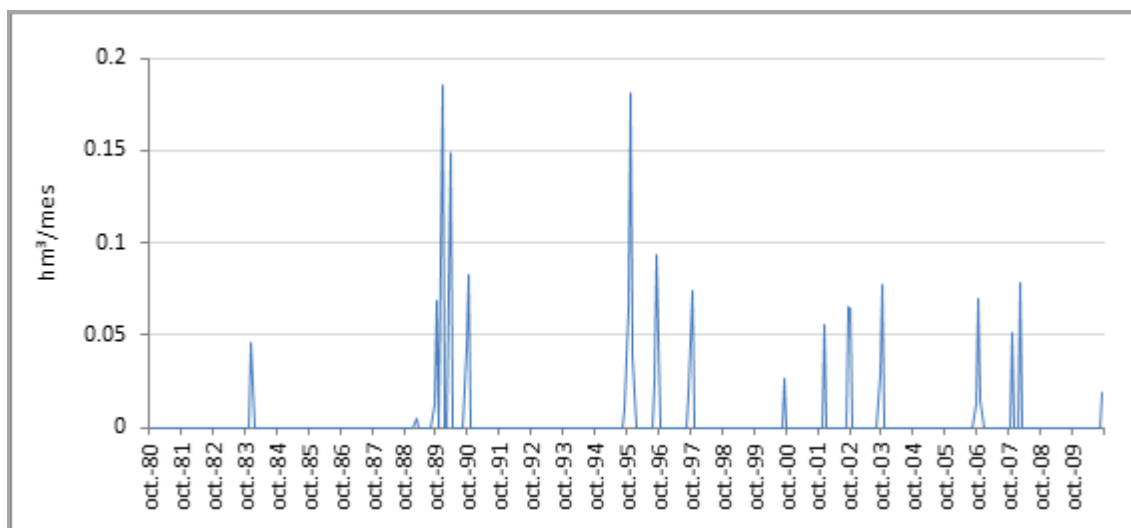


Figura 5 Déficit mensual del sistema Amorebieta para la situación actual

En la zona de las Encartaciones ubicada dentro de la cuenca del Ibaizabal, los sistemas de abastecimiento (sistemas Orduña, La Cuadra, Gordexola y Sodupe) son capaces de dar servicio a la población con una garantía del 100 %, no presentando déficits en ninguno de los 30 años simulados.

En el Alto Nervión y Aiara, los sistemas de Orozko, Arakaldo-Zuluaga, Artziniega y Larinbe no presentan fallos en el modelo. En uno de los principales sistemas de esta zona, el sistema Maroño (que se complementa con los sistemas Amurrio, Llodio y Murga), así como en los sistemas Arene-Uribarri y Urdiola de Arrankudiaga, se produce un único fallo durante el mes de marzo del año 1990, pudiendo satisfacerse la demanda en el resto de la serie simulada con una garantía del 100 %. En el caso del sistema Orduña se obtienen déficits puntuales en 11 de los 30 años simulados durante los meses de agosto, septiembre y octubre, llegando a alcanzarse en muchos de ellos un déficit igual al valor de la demanda (0,046 hm<sup>3</sup>/mes, aproximadamente), tal y como se aprecia en la figura siguiente.

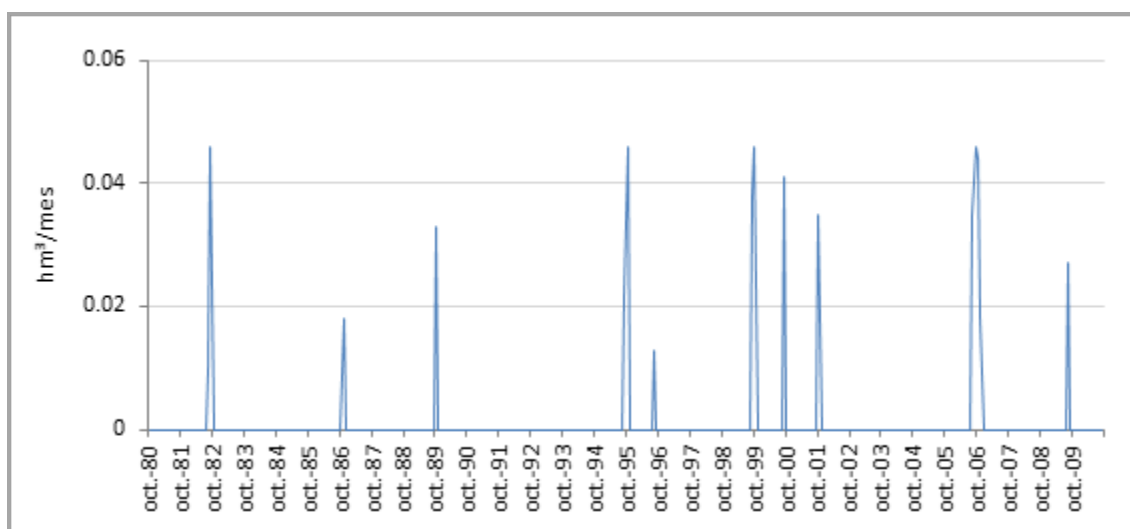


Figura 6 Déficit mensual del sistema Orduña para la situación actual

Siguiendo en esta misma zona, al analizar los resultados de los sistemas menores del municipio de Amurrio (sistemas Artomaña, Saratxo, Lezama y Baranbio) se observa cómo no son capaces de satisfacer la demanda que de ellos depende al presentar numerosos fallos a lo largo de la serie simulada. En el caso del sistema Lezama la garantía mensual es cercana al 95 %, mientras que en el sistema Artomaña no llega al 90 % y en los sistemas Saratxo y Baranbio se queda en torno al 80 %. A modo de ejemplo, se muestra en la siguiente figura el déficit mensual obtenido en el balance entre recursos y demandas para el sistema Saratxo.

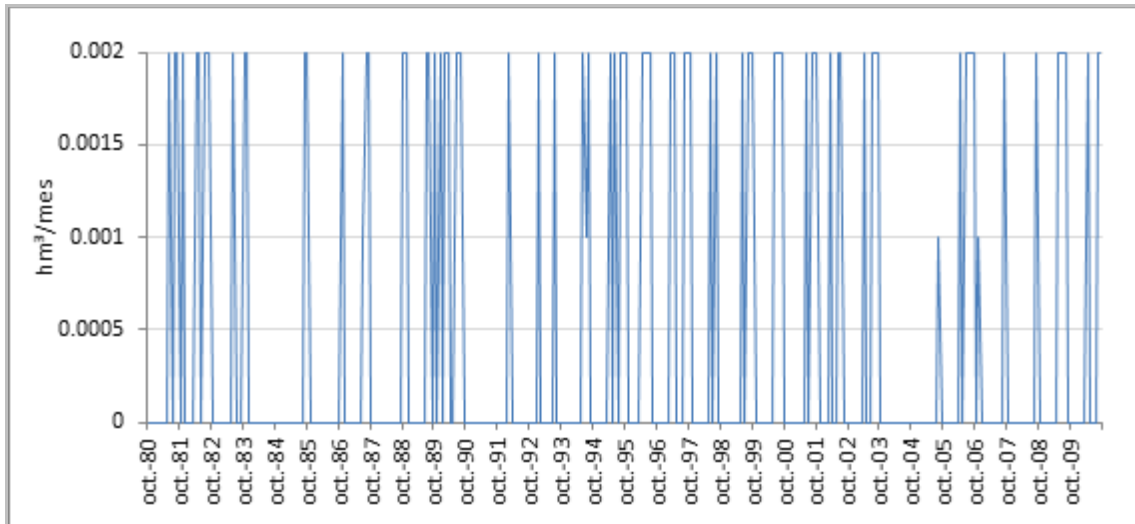


Figura 7 Déficit mensual del sistema Saratxo para la situación actual

Finalmente, en el sistema Okondo también se observan fallos mensuales muy frecuentes, no llegando a alcanzarse una garantía del 60 %, por lo que se puede decir que éste es un sistema claramente deficitario. Los déficits de agua se producen prácticamente en todos los meses de verano simulados, así como en algún mes fuera de esta época, tal y como se puede comprobar en la figura siguiente.

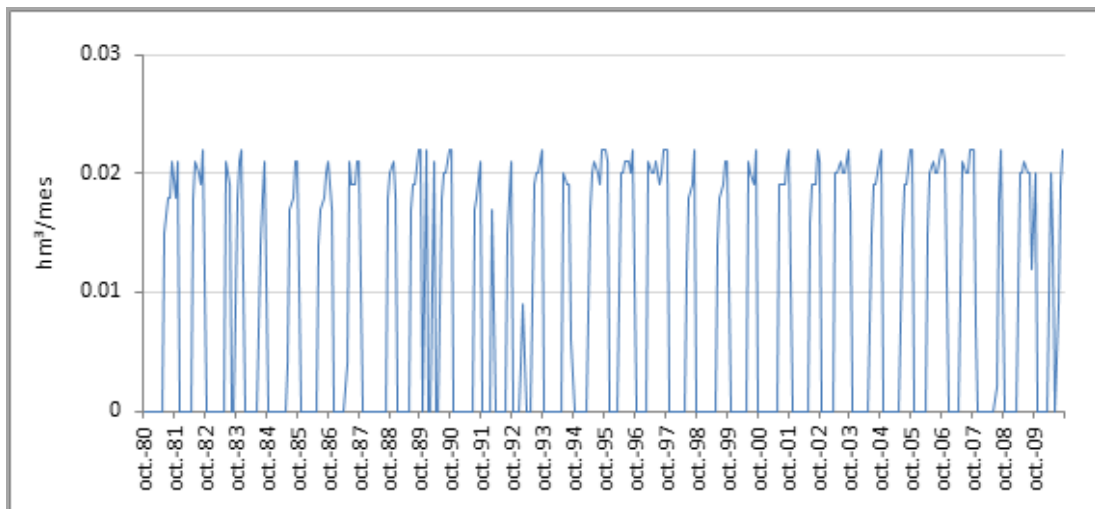


Figura 8 Déficit mensual del sistema Okondo para la situación actual

En la tabla siguiente se muestran las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

**PLAN HIDROLÓGICO**  
**PARTE ESPAÑOLA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRAFICA DEL CANTÁBRICO ORIENTAL**  
**REVISIÓN 2015-2021**

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Zadorra-Gran Bilbao	62,013	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bilbao	30,989	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Galdakao	3,983	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Barakaldo-Sestao	12,109	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Duranguesado	6,772	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Mallabia	0,754	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Beriz	1,089	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Abadiño 1	1,484	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Abadiño 2	0,799	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Garai	0,033	88,61	3,33	88,52	0,003	0,048	41	NO
Amorebieta	2,829	92,22	30,00	98,04	0,185	1,053	21	NO
Valle Arratia	2,027	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Orozko-parcial	0,427	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Arakaldo-Arrank (parcial)	0,094	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Arane (Arrank)	0,199	99,72	96,67	99,71	0,017	0,017	1	NO
Ordunte (excepto Bilbao)	2,753	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Gordexola	0,022	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Artziniega	0,335	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Alto Nervión	4,868	99,72	66,67	99,72	0,407	0,407	1	NO
Baranbio (Amurrio)	0,049	80,56	3,33	82,78	0,004	0,125	70	NO
Lezama (Amurrio)	0,073	93,33	13,33	93,57	0,006	0,079	24	NO
Artomaña (Amurrio)	0,024	88,06	10,00	86,53	0,002	0,044	43	NO
Saratxo (Amurrio)	0,024	76,67	0,00	76,67	0,002	0,075	82	NO
Larinbe (Amurrio)	0,073	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Orduña	0,526	95,56	3,33	96,71	0,046	0,303	16	NO
Okondo	0,250	55,56	0,00	59,96	0,022	1,104	159	NO
AMVISA	24,447	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 26 Sistema Ibaizabal. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

Por otro lado, al analizar la satisfacción de las demandas industriales, se observa cómo la mayor parte de las UDIs incluidas en el modelo son satisfechas con una garantía del 100 % a lo largo de la serie simulada. Únicamente en algunas de ellas (UDIs 1-2, 9, 10, 11-12 y 17) se obtienen fallos puntuales en los años secos. A modo de ejemplo, se muestra en la siguiente figura, el déficit mensual resultante para la UDI 1-2, que engloba las industrias singulares del Duranguesado:

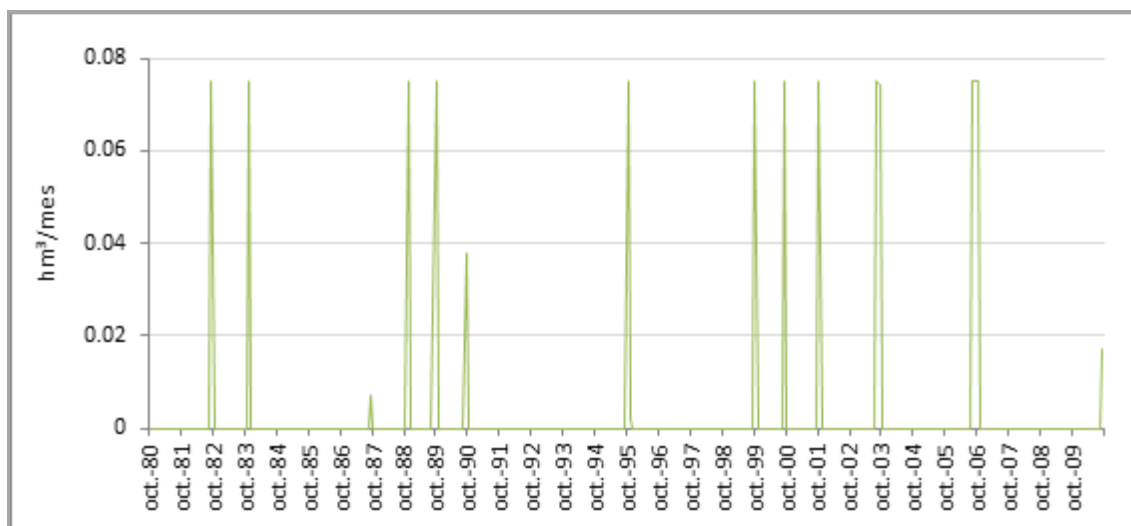


Figura 9 Déficit mensual de la UDI 1-2 para la situación actual

De la misma forma que para las demandas urbanas, se muestran a continuación las principales características para cada una de las demandas industriales, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos:

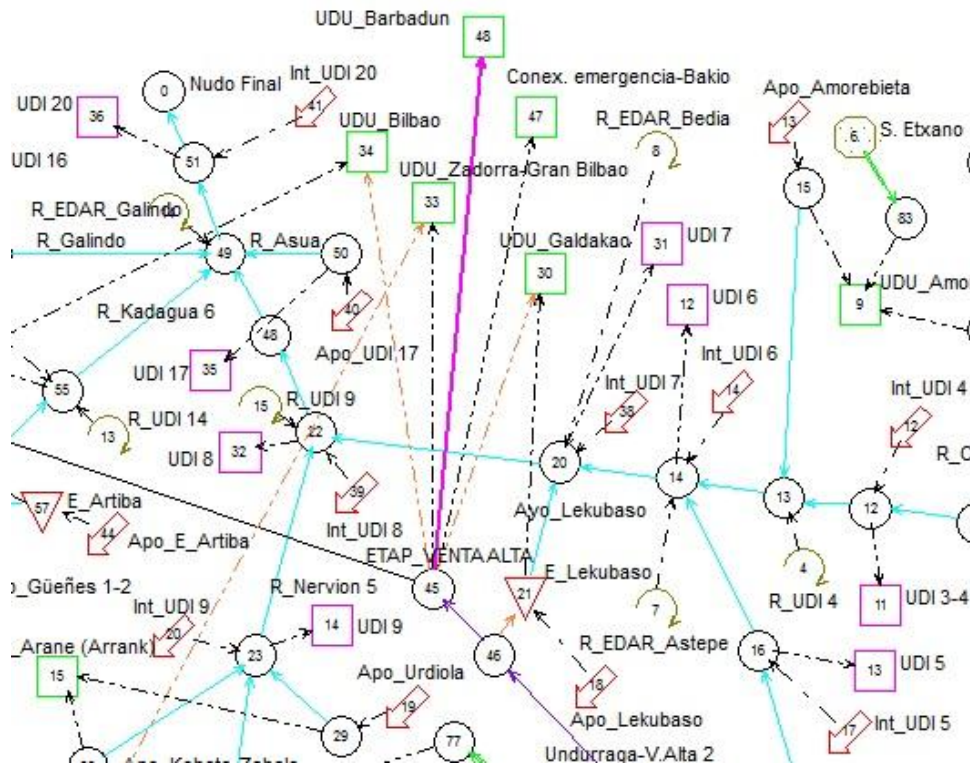
Unidades de demanda urbana (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
1-2	0,905	95,00	3,33	95,97	0,075	0,602	16	NO
3-4	2,573	100,00	100,00	99,97	0,020	0,020	0	SI
5	0,044	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
6	0,036	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
7	0,341	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
8	1,865	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
9	0,791	99,72	66,67	99,72	0,066	0,066	1	NO
10	0,030	98,33	43,33	98,33	0,002	0,013	6	NO
11-12	0,714	99,72	66,67	99,72	0,060	0,060	1	NO
13-18	0,245	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
14	1,178	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
15	1,016	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
16	0,944	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
17	0,160	97,50	43,33	97,50	0,013	0,107	9	NO
20	0,219	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 27 Sistema Ibaizabal. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

### Simulación en horizonte 2021

En el escenario 2021, además de actualizar las demandas para este horizonte, se han tenido en cuenta las soluciones que se proponen en otras unidades hidrológicas y que están relacionadas con el sistema Zadorra y el sistema Mañaria-Erdua/Durango-Iurreta. Son las siguientes:

- En la UH Barbadun. Conexión de los municipios de Sopuerta, Galdames y Muskiz (la parte que aún queda desconectada) al sistema Zadorra. Para ello se ha incorporado al modelo una nueva UDU con la toma correspondiente desde la ETAP de Venta Alta, tal y como se muestra en la siguiente figura.



- En la UH Oka. Conexión de los sistemas Gernika y Bermeo al sistema Zadorra para disponer de recurso adicional en caso necesario. Esta medida ha sido incorporada en el modelo Oka y se han llevado a cabo las comprobaciones oportunas en el presente modelo para comprobar que los dos sistemas de Busturialdea tienen recurso disponible suficiente para satisfacer sus demandas cualquier mes a lo largo de toda la serie simulada. Teniendo en cuenta que la aportación media anual procedente del sistema Zadorra para ambos sistemas sería de 0,21 hm<sup>3</sup>/año, cantidad irrelevante frente a los 93 hm<sup>3</sup>/año de la demanda del sistema Zadorra, se ha optado por no incluirla en el modelo.
- En la UH Lea-Artibai. Aprovechamiento de los recursos excedentarios del sistema Mañaria-Ermua/Durango-Iurreta para los sistemas Markina y Ondarroa. Esta medida no ha sido incluida en el modelo del Ibaizabal, sino que se ha incorporado en el modelo del Lea-Artibai, considerando el recurso no utilizado en el presente modelo.

Una vez definido el nuevo esquema del modelo para el escenario 2021 y teniendo en cuenta que las demandas estimadas no presentan grandes cambios entre ambos escenarios, a pesar de haber incluido una nueva UDU para el sistema Zadorra, todas las conclusiones obtenidas para el año 2011 serían válidas en este horizonte.

### Simulación en horizonte 2027

El principal cambio que se introduce en este escenario, en el que se mantiene el esquema definido para el escenario anterior, es la reducción del 4% de las aportaciones debido al efecto del cambio climático. Al igual que en el caso anterior, en este horizonte se actualizan las demandas.

Al realizar el balance entre los recursos disponibles y las necesidades de agua de las diferentes unidades, se obtienen resultados muy similares a los ya descritos para los escenarios anteriores. Los sistemas no deficitarios (Zadorra, AMVISA, Mañaria-



Ermua/Durango-Iurreta, Berriz, Mallabia, Abadiño, San Salvador, Arratia, Galdakao, Cruces, Ordunte, La Cuadra, Gordexola, Sodupe, Orozko, Artziniega y Larrinbe) se mantienen como tales, no viéndose afectados por una posible reducción de aportaciones. Únicamente el sistema Arakaldo-Zuluaga ve empeorada su capacidad de abastecimiento al producirse en este escenario 4 fallos puntuales.

Para el resto de sistemas (Garai, Amorebieta, Arene-Uribarri, Urdiola, Orduña, Maroño, Llodio, Amurrio, Artomaña, Saratxo, Lezama, Baranbio, Murga y Okondo) la situación también se mantiene muy similar a la descrita en el escenario anterior, produciéndose en algunos casos fallos puntuales y en otros de forma más regular.

A continuación se exponen las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Zadorra-Gran Bilbao	59,990	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bilbao	28,202	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Galdakao	3,763	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Barakaldo-Sestao	10,419	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Duranguesado	6,481	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Mallabia	0,754	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Berriz	1,117	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Abadiño 1	1,481	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Abadiño 2	0,798	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Garai	0,034	88,33	3,33	88,33	0,003	0,049	42	NO
Amorebieta	2,903	90,56	30,00	97,22	0,199	1,420	29	NO
Valle Arratia	2,024	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Orozko-parcial	0,459	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Arakaldo-Arrank (parcial)	0,099	98,89	100,00	95,96	0,001	0,004	4	NO
Arane (Arrank)	0,208	99,72	96,67	99,73	0,017	0,017	1	NO
Ordunte (excepto Bilbao)	2,628	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Gordexola	0,019	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Artziniega	0,366	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Alto Nervión	4,573	99,72	66,67	99,72	0,383	0,383	1	NO
Baranbio (Amurrio)	0,047	79,17	3,33	81,39	0,004	0,126	75	NO
Lezama (Amurrio)	0,071	92,50	13,33	92,86	0,006	0,076	27	NO
Artomaña (Amurrio)	0,024	87,50	10,00	85,00	0,002	0,048	45	NO
Saratxo (Amurrio)	0,024	76,11	0,00	75,28	0,002	0,079	86	NO
Larinbe (Amurrio)	0,071	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Orduña	0,524	95,56	3,33	96,42	0,046	0,332	16	NO
Okondo	0,274	55,28	0,00	59,14	0,024	1,229	160	NO
AMVISA	24,378	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 28 Sistema Ibaizabal. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

Al analizar la demanda industrial, el efecto es muy similar. Las UDIs (5, 6, 7, 8, 13-18, 14, 15, 16 y 20) que son satisfechas con una garantía del 100 % con los recursos disponibles en el horizonte anterior también lo pueden hacer en el presente escenario, con excepción de la UDI 3-4 en la que se produce un fallo puntual. En el resto de UDIs incluidas en el modelo (1-2, 9, 10, 11-12 y 17) se siguen produciendo fallos esporádicos, experimentando un ligero empeoramiento respecto al horizonte 2021.

Las principales características de la demanda industrial en el escenario 2027 se presentan a continuación:

Unidades de demanda urbana (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
UDI 1-2	0,905	94,44	3,33	94,62	0,075	0,655	20	NO
UDI 3-4	2,573	99,72	100,00	99,89	0,083	0,083	1	NO
UDI 5	0,044	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 6	0,036	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 7	0,341	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 8	1,865	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 9	0,791	99,72	66,67	99,72	0,066	0,066	1	NO
UDI 10	0,030	98,06	43,33	98,06	0,002	0,013	7	NO
UDI 11-12	0,714	99,72	66,67	99,72	0,060	0,060	1	NO
UDI 13-18	0,245	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 14	1,178	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 15	1,016	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 16	0,944	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 17	0,160	96,67	3,33	96,67	0,013	0,107	12	NO
UDI 20	0,219	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 29 Sistema Ibaizabal. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

### Simulación en horizonte 2033

En este escenario los únicos cambios que se introducen respecto a la simulación en el horizonte 2027 son correspondientes a la actualización de las aportaciones, que se reducen según el efecto del cambio climático un 11% respecto de la simulación en la situación actual.

**PLAN HIDROLÓGICO**  
**PARTE ESPAÑOLA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRAFICA DEL CANTÁBRICO ORIENTAL**  
**REVISIÓN 2015-2021**

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Zadorra-Gran Bilbao	59,990	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bilbao	28,203	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	100,00	SI
Galdakao	3,763	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	100,00	SI
Barakaldo-Sestao	10,419	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	100,00	SI
Duranguesado	6,481	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	100,00	SI
Mallabia	0,754	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	100,00	SI
Berriz	1,117	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	100,00	SI
Abadiño 1	1,481	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	100,00	SI
Abadiño 2	0,798	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	100,00	SI
Garai	0,034	87,22	3,33	87,04	0,003	0,052	46	NO
Amorebieta	2,903	87,50	26,67	95,80	0,200	1,923	37	NO
Valle Arratia	2,024	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Orozko-parcial	0,459	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Arakaldo-Arrank (parcial)	0,099	100,00	100,00	100,00	0,000	0,003	0	SI
Arane (Arrank)	0,208	99,72	100,00	99,73	0,017	0,017	1	NO
Ordunte (excepto Bilbao)	2,628	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Gordexola	0,019	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Artziniega	0,366	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Alto Nervión	4,573	99,72	66,67	99,72	0,383	0,383	1	NO
Baranbio (Amurrio)	0,047	79,17	3,33	80,07	0,004	0,136	75	NO
Lezama (Amurrio)	0,071	91,39	13,33	91,69	0,006	0,081	31	NO
Artomaña (Amurrio)	0,024	84,72	6,67	82,36	0,002	0,058	55	NO
Saratxo (Amurrio)	0,024	71,11	0,00	70,97	0,002	0,084	104	NO
Larinbe (Amurrio)	0,071	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Orduña	0,524	95,28	3,33	96,08	0,046	0,349	16	NO
Okondo	0,274	55,28	0,00	58,68	0,024	1,236	161	NO
AMVISA	24,378	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 30 Sistema Ibaizabal. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

Unidades de demanda urbana (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
UDI 1-2	0,905	93,89	3,33	93,92	0,075	0,746	22	NO
UDI 3-4	2,573	99,44	66,67	99,51	0,214	0,377	2	NO
UDI 5	0,044	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 6	0,036	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 7	0,341	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 8	1,865	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 9	0,791	99,72	66,67	99,72	0,066	0,066	1	NO
UDI 10	0,030	96,94	40,00	96,94	0,002	0,022	11	NO
UDI 11-12	0,714	99,72	66,67	99,72	0,060	0,060	1	NO
UDI 13-18	0,245	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 14	1,178	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 15	1,016	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 16	0,944	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
UDI 17	0,160	95,28	3,33	95,77	0,013	0,122	17	NO
UDI 20	0,219	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 31 Sistema Ibaizabal. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

### Asignación y reserva de recursos

Tipo de unidad de demanda	Nombre	Municipios	Asignado (hm <sup>3</sup> /año)	Origen
UDU	Zadorra-Gran Bilbao	Arrigorriaga, Basauri, Etxebarri, Zarátamo, Ugao-Miraballes, Larrabetzu, Lezama, Zamudio, Derio, Loiu, Sondika, Erandio, Leioa, Berango, Getxo, Sopelana, Barrika, Plentzia, Gorliz, Lemoiz, Maruri-Jatabe, Gatika, Laukiz, Urduliz, Mungia, Gamiz-Fika, Morga, Fruiz, Abanto-Ciérvana, Zierbena, Muskiz (97%), Santurtzi, Portugaleta, Ortuella, Trapagaran, Alonsotegi, Bedia, Lemoa, Zeberio y Ubide	62,176	Embalses de Ullibarri-Ganboa, Urrunaga y Zollo
UDU	Bilbao	Bilbao	29,837	Ordunte (incluido trasvase del Cerneja), Embalses de Ullibarri-Ganboa, Urrunaga y Zollo
UDU	Barakaldo-Sestao	Barakaldo y Sestao	11,464	Nocedal, Artiba, Loiola (actualmente cerrado por problemas de calidad) y embalses de Ullibarri-Ganboa, Urrunaga, Oiola, Nocedal y Artiba
UDU	Duranguesado	Atxondo, Mañaria, Izurtza, Zaldibar, Durango, Iurreta y Elorrio	6,955	Sondeos Harrobia, Gallandas y Arria, manantiales Gallandas y Mendiko y captación superficial Arria-Patala
UDU	Alto Nervion	Llodio, Amurrio (90%) y Aiara	4,680	Embalse de Maroño, manantiales Oribe, Ituribarria y Otaola y captaciones superficiales Arbaiza, Lekide, Altube-Baranbio, Iperraga y Altube-Bestialde
UDU	Galdakao	Galdakao	3,948	Embalse de Ullibarri-Ganboa, Urrunaga, y Lekubaso
UDU	Amorebieta	Amorebieta	2,878	Sondeo Etxano, manantial Berroetas y captaciones superficiales Oromiño, Canteras, Andikolabe y Urgoso
UDU	Ordunte (excepto Bilbao)	Güeñes, Zalla, Balmaseda y Gordexola (90%)	2,791	Embalse de Orunte, Azud Grazal Alto, captaciones superficiales Kadagua y Cerneja y manantiales Ereza, La Cueva, Grazal Alto, Grazal Bajo y La Returilla
UDU	Valle Arratia	Dima, Igorre, Zeanuri, Areatza, Arantzazu y Artea	2,059	Embalses de Ullibarri-Ganboa, Urrunaga, undurraga y captaciones superficiales Indusi, Añua, Alegria y Arganzubi
UDU	Otras demandas urbanas menores	Mallabia, Berriz, Abadiño, Garai, Amorebieta, Orozko, Arakaldo, Arrankudiaga, Gordexola, Amurrio, Orduña, Okondo	6,335	Embalses de Zollo y Ordunte, sondeos Oizetxebarrieta y Harrobia, Gallandas, Arria, captaciones superficiales Arria-Patala, Zengoitia, Atxarte, Captación de Garai, Zazpietxeta, Cerneja, Usabel, Ugarriza, Zabale, Kobeta, Ziliku, Arbaiza, Lekide, Altube-Baranbio, Iperraga, Karduras, Cachandiano, Eskartegi, Arlamentdi, Asunsa, Ugalde y Fresnal, manantiales de Laguen, San Juanales, Aldabide, Petxabi, Lendoñogoi, Lendoñobeiti, la Cueva, la Teta, la Choza, Artomaña
UDI	Demandas industriales Ibaizabal	Elorrio, Atxondo, Abadiño, mañaria, Durango, Berriz, Zaldibar, Amorebieta-Etxano, Igorre, Lemoa, Zarátamo, Galdakao, Basauri, Etxebarri, Orozko, Amurrio, Aiara, Llodio, Balmaseda, Güeñes, Zalla, Bilbao, Sestao, Loiu, Sondika, Erandio y Leioa	11,062	Río Ibaizabal, Arratia, Nerbioi, Kadagua, Arroyo Loiola y captación superficial Altube-Bestialde

Tabla 32 Sistema Ibaizabal. Asignación y reserva de recursos

### 3.3 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN BUTROE

La mayor parte de los municipios que quedan integrados en la unidad hidrológica del Butroe son abastecidos desde el Sistema Zadorra, como es el caso de Plentzia, Gorliz, Lemoiz, Urduliz y Mungia, entre otros. Algunos de ellos mantienen sus antiguos recursos para poder hacer uso de los mismos en una situación de emergencia.

Además de éstos, la unidad cuenta con otros sistemas de abastecimiento de carácter municipal de entidad de población para satisfacer las necesidades de los municipios de Bakio y Meñaka. En el caso de Bakio, con el objeto de solventar los problemas de agua que el municipio sufría durante la época estival, en 2008 se llevó a cabo la construcción de un ramal desde la arteria del Munguesado del Sistema Zadorra. De esta forma, Bakio complementa sus recursos desde este sistema.

Por tanto, los principales sistemas de abastecimiento presentes en esta unidad hidrológica que han sido incluidos en el modelo son:

- Sistema Bakio y sistema Urkitxe-San Pelaio para Bakio
- Sistema Meñaka para Meñaka

Los sistemas de abastecimiento de Bakio disponen de un número importante de tomas, mayoritariamente captaciones en río, mientras que Meñaka toma agua de dos sondeos.

En el estudio de “Análisis de los Sistemas de Abastecimiento y del Balance entre recursos y demandas de agua en la CAPV mediante Modelos de Gestión<sup>4</sup>” elaborado por la Agencia Vasca del Agua se puede encontrar información más detallada acerca de estos sistemas de abastecimiento.

Asimismo, la unidad cuenta con otros sistemas de menor entidad que no han sido incluidos en el modelo, como el sistema Arrieta.

Además de la demanda urbana satisfecha desde los sistemas de abastecimiento ya descritos, se ha considerado la demanda de uso industrial con recursos propios de las principales industrias singulares existentes en el ámbito de la unidad, que se ubican en el municipio de Mungia. A parte de éstas, no existen demandas de otros usos (riego, ganadería, etc.) destacables.

#### 3.3.1 Elementos considerados en la simulación

##### Recursos hídricos naturales superficiales

En la elaboración del esquema del modelo, se ha considerado el cauce del río Butroe con su afluente, el arroyo Mantzorriz, así como el cauce del río Estepona, con algunos de sus afluentes, los arroyos Zarratxu e Itzaz. Asimismo, y de cara a poder incluir los recursos del sistema Urkitxe- San Pelaio, se ha representado en el esquema el arroyo Ondarra que desemboca directamente en el mar Cantábrico.

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

---

<sup>4</sup> Disponible en [www.uragentzia.euskadi.eus](http://www.uragentzia.euskadi.eus)

Aportacion (Apo_)	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Aport Anual (hm <sup>3</sup> /año)
	Mantzorriz	0.042	0.076	0.087	0.088	0.063	0.053	0.060	0.025	0.014	0.005	0.004	
Infernu Erreka	0.666	0.954	1.115	1.033	0.791	0.692	0.719	0.376	0.277	0.145	0.136	0.164	7.066
Garategi	0.443	0.613	0.682	0.652	0.473	0.404	0.418	0.218	0.153	0.066	0.064	0.095	4.281
San Miguel-Karrakola	0.175	0.236	0.249	0.235	0.173	0.145	0.015	0.080	0.051	0.022	0.026	0.041	1.585
Itzaz	0.115	0.159	0.174	0.166	0.123	0.106	0.111	0.060	0.041	0.021	0.021	0.025	1.124
Zabale-Jata	0.067	0.094	0.100	0.095	0.070	0.058	0.060	0.032	0.020	0.009	0.009	0.014	0.628
Urkitxe-Burgoa	0.323	0.448	0.489	0.467	0.347	0.298	0.312	0.170	0.116	0.059	0.060	0.071	3.160
Man. Barrieta	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.383
Man. Magdalena	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.087

Tabla 33 Sistema Butroe. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2027, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales, reduciéndose las aportaciones al sistema en un 4%, tal y como se ha descrito anteriormente.

### Recursos hídricos naturales subterráneos

Además de las captaciones superficiales que emplean los sistemas de abastecimiento se han incluido en el modelo todos los recursos subterráneos utilizados. Así, se han tenido en cuenta los sondeos de Santillandi y Arkaitxiki de los que se extrae agua para abastecer al municipio de Meñaka. Al abastecer a una misma unidad de demanda, ambos sondeos han sido agrupados para su inclusión en el esquema. El caudal máximo de extracción adoptado ha sido de 3,5 l/s.

### Recursos hídricos de otras procedencias

El sistema recibe recursos procedentes de retornos de demandas, sin embargo, al no tener influencia en el balance de recursos, objetivo principal del presente estudio, no han sido incluidos en el modelo.

### Unidades de demanda urbana

En el modelo de simulación se han incluido las demandas correspondientes a los municipios de Bakio y Meñaka, definiendo una UDU para cada uno de los sistemas de abastecimiento considerados. De esta forma, han resultado tres unidades: Bakio, San Pelaio (entidad de población de Bakio) y Meñaka. Entre ellas destaca la UDU Bakio que sirve a una población permanente de 2.554 habitantes y que en época estival experimenta un importante incremento de población. La demanda total anual de estas tres unidades de demanda asciende a 0,481 hm<sup>3</sup>.

Como ya se ha descrito anteriormente, la mayoría de los municipios de la unidad hidrológica del Butroe (Plentzia, Gorliz, Lemoiz, Urduliz, Mungia, etc.) se abastece desde el sistema Zadorra, por lo que no se han incluido en el presente modelo, sino en el del Ibaizabal. En la siguiente tabla se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Butroe de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Bakio	Bakio (93%)	0.387	0.483	0.465
San Pelaio (Bakio)	Bakio (7%)	0.029	0.036	0.035
Meñaka	Meñaka	0.065	0.079	0.086
	TOTAL	0.481	0.599	0.652

Tabla 34 Sistema Butroe. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo

De cara a establecer la distribución mensual de la demanda urbana anual se ha tenido en cuenta el crecimiento poblacional que experimenta la zona costera, es decir, Bakio, en la época estival, resultando finalmente la siguiente distribución:

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Butroe turístico	8.51	7.92	7.59	8.01	7.92	7.17	7.42	7.51	8.34	9.17	10.68	9.76
Butroe no turístico	8.76	8.24	8.60	8.72	7.64	8.37	7.88	8.17	8.37	8.50	8.04	8.72

Tabla 35 Sistema Butroe. Distribución mensual de la demanda

### Unidades de demanda industrial

La actividad industrial en la cuenca del Butroe no es muy relevante y la mayor parte de la industria existente en la zona está conectada a la red urbana de abastecimiento. A pesar de ello, se ha incorporado al modelo una unidad de demanda industrial con la que queda representada la principal industria singular de la cuenca, que se ubica en Mungia.

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Belako (Mungia)	Mungia	0.013	0.013	0.013
	TOTAL	0.013	0.013	0.013

Tabla 36 Sistema Butroe. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

### Otras unidades de demanda

No se han considerado unidades de demanda de otros usos.

### Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

A continuación se adjuntan los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tramo de río	Caudales ecológicos mensuales (hm <sup>3</sup> /mes)			Caudal ecológico anual total (hm <sup>3</sup> /año)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)	
Ayo_Mantzorritz	0.0061	0.0033	0.0015	0.0436
R_Estepona 1	0.1268	0.0799	0.0514	1.0324
R_Estepona 2	0.1932	0.1204	0.0748	1.5536
Ayo_Zarratxu	0.0236	0.0143	0.0082	0.1844
Ayo_Itzaz	0.0198	0.0124	0.0080	0.1608
Ayo_Zabale-Jata	0.0096	0.0057	0.0033	0.0744
Ayo_Ondarra	0.0556	0.0349	0.0224	0.4516

Tabla 37 Sistema Butroe. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo

### Infraestructuras de regulación

Aunque en este caso no existen elementos significativos de regulación, se ha incluido el depósito de la ETAP de Bakio al considerar que puede tener importancia a la hora de realizar el balance recursos-demandas. La capacidad del mencionado depósito asciende a 27.000 m<sup>3</sup>, valor cercano a la demanda mensual del municipio.





Al analizar los resultados obtenidos en el balance realizado entre recursos y demandas se observa que los sistemas de Bakio y Meñaka no presentan problemas de agua a lo largo de la serie simulada, con una garantía de suministro del 100 %. Únicamente, el sistema menor de Urkitxe-San Pelaio falla en la satisfacción de su demanda, no pudiendo cubrir las necesidades de agua el 10 % de los meses simulados.

En la tabla siguiente se muestran las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Bakio	0.387	100.00	100.00	100.00	0.000	0.000	0	SI
San Pelaio (Bakio)	0.029	90.28	3.33	88.89	0.003	0.042	35	NO
Meñaka	0.065	100.00	100.00	100.00	0.000	0.000	0	SI

Tabla 38 Sistema Butroe. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

El sistema Urkitxe-San Pelaio presenta fallos principalmente en los meses de verano, siendo el periodo más acusado el correspondiente a la sequía del año 89-90, tal y como se puede observar en el gráfico siguiente, en el que se ha representado el déficit mensual obtenido a lo largo de la serie simulada. También se aprecia como los fallos alcanzan en numerosas ocasiones valores iguales a la demanda mensual que se sitúa en torno a los 0,002-0,003 hm<sup>3</sup>/mes.

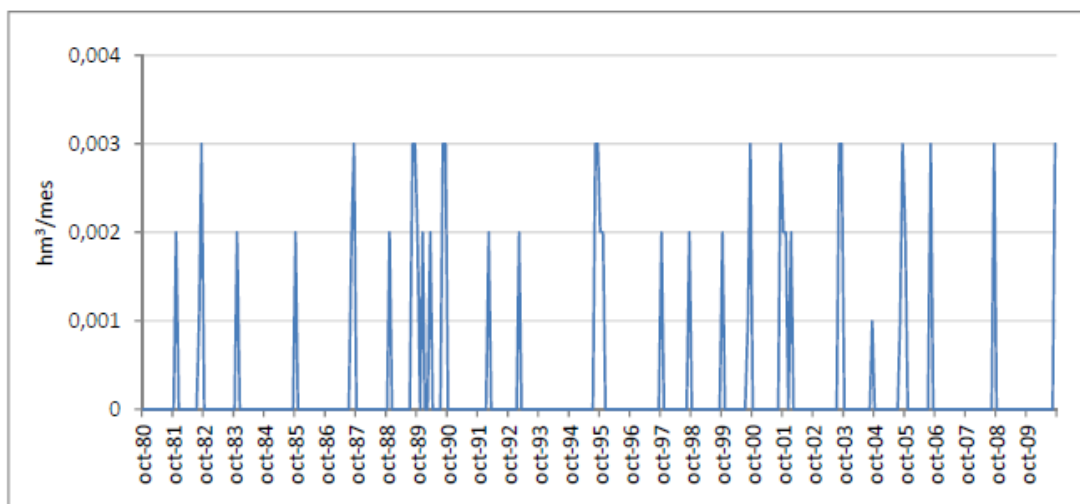


Figura 11 Déficit mensual del sistema Urkitxe-San Pelaio para la situación actual

Por otra parte, al analizar el balance entre recursos y la demanda industrial se advierten problemas de agua puntuales para la UDI Belako (Mungia) que se producen principalmente en los años secos (89-90, 96-97, 01-02).

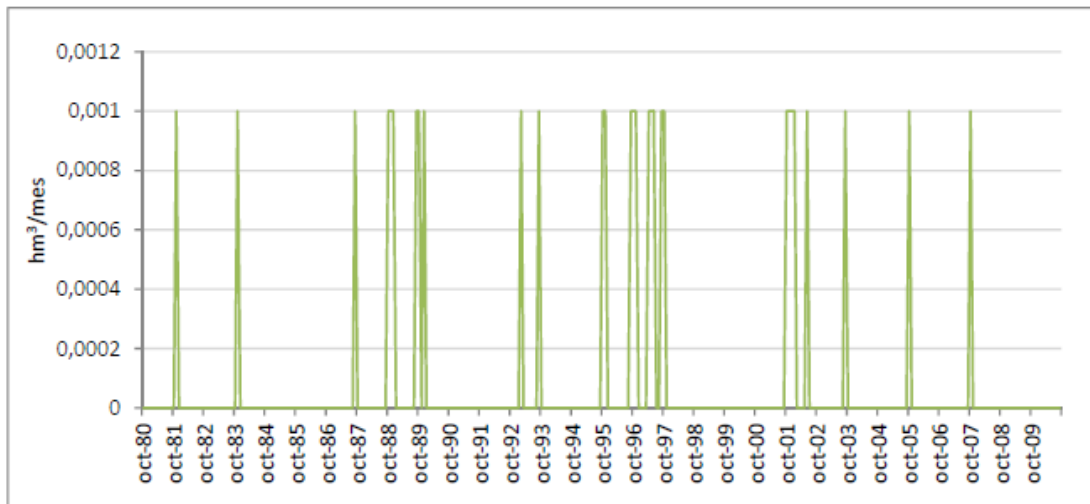


Figura 12 Déficit mensual de la UDI Belako (Mungia) para la situación actual

De la misma forma que para las demandas urbanas, se muestran a continuación las principales características de la demanda industrial considerada, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos:

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Belako (Mungia)	0.013	92.22	10.00	92.31	0.001	0.017	28	NO

Tabla 39 Sistema Butroe. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

### Simulación en horizonte 2021

En este escenario los únicos cambios que se introducen respecto al escenario inicial son los correspondientes a la actualización de demandas. Al no producirse grandes variaciones en las mismas todas las conclusiones expuestas anteriormente se consideran válidas para este escenario.

### Simulación en horizonte 2027

En el escenario 2027 se mantiene el esquema inicial, se actualizan las demandas para ese año y, además, se introduce en el modelo una reducción del 4 % de las aportaciones debido al efecto del cambio climático.

Al realizar el balance entre los recursos disponibles y las necesidades de agua de las diferentes unidades, los sistemas Bakio y Meñaka, que en el escenario actual no presentaban fallos, se mantienen como no deficitarios. Por su parte, el sistema Urkitxe-San Pelaio en el horizonte 2027 incrementa tanto el número de fallos, como la magnitud de los mismos, debido a la reducción de las aportaciones. Así se muestra en la figura siguiente:

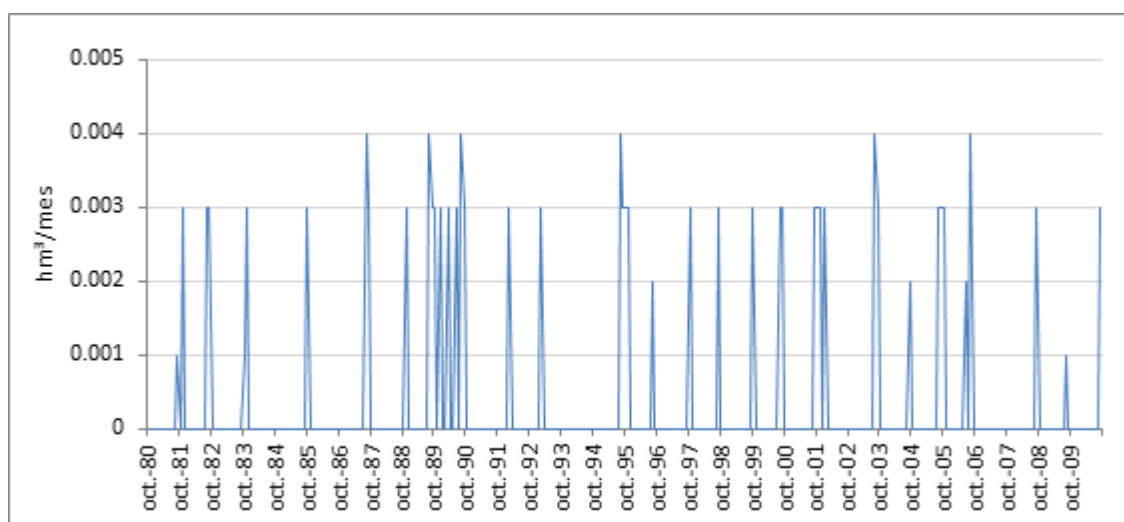


Figura 13 Déficit mensual del sistema Urkitxe-San Pelaio para el escenario 2027

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2027:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Bakio	0.465	100.00	100.00	100.00	0.000	0.000	0	SI
San Pelaio (Bakio)	0.035	88.33	3.33	88.11	0.004	0.054	42	NO
Meñaka	0.086	100.00	100.00	100.00	0.000	0.000	0	SI

Tabla 40 Sistema Butroe. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

Al analizar la única demanda industrial del modelo, se observa que la situación en el horizonte 2027 ha mejorado respecto de la situación actual.

Las principales características de la demanda industrial en el escenario 2027 se presentan a continuación:

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Belako (Mungia)	0.013	100.00	10.00	100.00	0	0.019	0	NO

Tabla 41 Sistema Butroe. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

### Simulación en horizonte 2033

En este escenario los únicos cambios que se introducen respecto a la simulación en el horizonte 2027 son correspondientes a la actualización de las aportaciones, que se reducen según el efecto del cambio climático un 11% respecto de la simulación en la situación actual.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Bakio	0.464	100	100	100	0	0	0	SI
San Pelaio (Bakio)	0.035	85.56	3.33	85.04	0.004	0.063	52	NO
Meñaka	0.086	100.00	100.00	100.00	0.000	0.000	0	SI

Tabla 42 Sistema Butroe. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Belako (Mungia)	0.013	100.00	10.00	100.00	0	0.019	0	NO

Tabla 43 Sistema Butroe. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

### Asignación y reserva de recursos

Tipo de unidad de demanda	Nombre	Municipios	Asignado (hm <sup>3</sup> /año)	Origen
UDU	Bakio	Bakio (93%)	0,483	Captaciones Urkitxe-Burgoa
UDU	San Pelaio (Bakio)	Bakio (7%)	0,036	Sondeos Santillandi-Arkaixiki
UDU	Meñaka	Meñaka	0,079	Captación Mantzorriz
UDI	Demandas industriales Butroe	Munguia	0,013	Captaciones Urkitxe-Burgoa

Tabla 44 Sistema Butroe. Asignación y reserva de recursos

## 3.4 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN OKA

En la unidad hidrológica del Oka existen numerosos sistemas de abastecimiento, algunos de carácter comarcal que abastecen a varios municipios (sistema Gernika, Buspemun y Forua-Murueta), otros municipales (sistemas Bermeo y Mendata) y también sistemas menores a nivel de entidad de población (sistemas Ajuria, Unda, Aizerreta, Pule y Obarre Goikoa-Obarre Behekoa).

El principal sistema de la cuenca es el sistema supramunicipal de Gernika que abastece de agua a los municipios de Gernika, Ajangiz, Arratzu, Gautegiz-Arteaga, Kortezubi y Elantxobe y a los núcleos principales de Muxika e Ibarrangelua. Asimismo, abastece de forma complementaria a los municipios de Busturia, Sukarrieta, Mundaka y Bermeo a través de la denominada conducción del Golako.

En esta cuenca no existen embalses de regulación, pero se aprovecha de forma importante el agua subterránea de los acuíferos del Oiz y Olalde y del aluvial del propio río Oka. De forma general, los sistemas cuentan con un número importante de captaciones para satisfacer sus necesidades.

Los sistemas de abastecimiento presentes en esta unidad hidrológica que han sido incluidos en el modelo son:

- Sistema Gernika para Gernika, Ajangiz, Arratzu, Gautegiz-Arteaga, Kortezubi, Elantxobe y parte de Muxika e Ibarrangelua.
- Sistema Buspemun para Busturia, Mundaka y Sukarrieta.
- Sistema Forua-Murueta para Forua y Murueta

- Sistema Mendata para Mendata.
- Sistema Bermeo para Bermeo.
- Sistemas de Ajuria, Unda, Aizerretea, Pule y Obarre Goikoa-Obarre Behekoa para una parte del municipio de Muxika.

En el estudio de “Análisis de los Sistemas de Abastecimiento y del Balance entre recursos y demandas de agua en la CAPV mediante Modelos de Gestión<sup>5</sup>” elaborado por la Agencia Vasca del Agua se puede encontrar información más detallada acerca de estos sistemas de abastecimiento.

Asimismo, la unidad cuenta con otros sistemas que no han sido incluidos en el modelo, como: Laida, Errigoiti, Berreño, Nabarniz y Ereño.

Es necesario mencionar que esta cuenca presenta problemas de agua relevantes en determinados periodos estivales, cuando la demanda aumenta de forma considerable y el recurso se reduce de manera importante, tal y como se verá más adelante al realizar el balance entre recursos y demandas. Por lo tanto, de cara al futuro se hace necesario plantear una solución que refuerce los principales sistemas de la unidad.

Con esta idea se han seguido las indicaciones del documento ‘Análisis del nivel de garantía y cuantificación del déficit en el sistema de abastecimiento de Busturialdea’, elaborado por la Agencia Vasca del Agua en julio 2013, en el que se propone como solución óptima la conexión de los sistemas Bermeo y/o Gernika con la red primaria del Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia (sistema Zadorra) para disponer del recurso adicional que se necesite en cada momento, bien a través de Sollube para Bermeo, bien a través de Autxagane para Gernika. En caso de optar únicamente por una de las dos conducciones propuestas será necesario interconectar los dos principales sistemas de la cuenca.

Por otro lado, aunque no se trata de una unidad que presente un claro carácter industrial, sí cuenta con determinadas industrias singulares relevantes en lo que a consumo de agua se refiere, por lo que han sido incluidas en el modelo.

Además de la demanda urbana satisfecha desde los sistemas de abastecimiento ya descritos y de la demanda industrial con tomas propias, se ha incorporado al modelo la demanda agraria correspondiente a la producción de kiwis, otros frutales y productos de invernadero en la zona del Golako.

A parte de estos tres usos no existen en el ámbito de la unidad otras demandas destacables.

### **3.4.1 Elementos considerados en la simulación**

#### **Recursos hídricos naturales superficiales**

Como se puede observar en el esquema anterior se han considerado los cauces del río Oka con sus afluentes el Golako, el río Mape, el río Artika y otros cauces de menor entidad.

---

<sup>5</sup> Disponible en [www.uragentzia.euskadi.eus](http://www.uragentzia.euskadi.eus)

En esta unidad hidrológica, las captaciones en manantiales se han incluido en el modelo como puntos de aportación superficial, al haber sido posible establecer una serie de aportaciones a través del modelo TETIS. Éste ha sido el caso de los manantiales de los sistemas Gernika (manantiales de Rekalde, Oxiña), Forua-Murueta (manantial de Atxakozulo) y Unda (manantial de Unda).

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Aportación (Apo.)	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Aport Anual (hm <sup>3</sup> /año)
Unda_Sant	0,007	0,014	0,019	0,019	0,014	0,015	0,013	0,008	0,005	0,003	0,003	0,002	0,122
Gorozika	0,004	0,009	0,012	0,012	0,009	0,009	0,007	0,005	0,002	0,001	0,001	0,001	0,072
Ajurias	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
Artzuela I y II	0,041	0,087	0,108	0,105	0,077	0,076	0,061	0,038	0,019	0,013	0,016	0,011	0,653
Pule	0,003	0,006	0,008	0,008	0,006	0,006	0,005	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,048
Obarre	0,001	0,004	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,027
Oka 1	0,925	1,964	2,564	2,469	1,859	1,834	1,511	0,943	0,479	0,309	0,376	0,282	15,514
Kanpantxu	0,227	0,482	0,603	0,582	0,431	0,427	0,350	0,218	0,112	0,074	0,093	0,066	3,666
Amillaga-Bastegieta	0,011	0,026	0,033	0,032	0,024	0,023	0,019	0,011	0,006	0,004	0,004	0,003	0,197
Baldatika I	0,057	0,132	0,167	0,158	0,118	0,109	0,092	0,050	0,029	0,017	0,020	0,017	0,966
Baldatika II y III	0,006	0,014	0,018	0,017	0,013	0,012	0,010	0,005	0,003	0,002	0,002	0,002	0,104
Atxakozulo	0,060	0,137	0,181	0,168	0,126	0,116	0,099	0,052	0,031	0,016	0,021	0,018	1,025
Gola	0,835	1,906	2,609	2,498	1,929	1,838	1,543	0,910	0,489	0,283	0,315	0,261	15,415
Rekalde-Oxiña	0,089	0,174	0,219	0,210	0,167	0,143	0,122	0,065	0,038	0,018	0,018	0,022	1,285
Mape	0,102	0,244	0,33	0,300	0,231	0,206	0,184	0,093	0,064	0,032	0,038	0,031	1,854
Olaerota	0,413	0,968	1,336	1,213	0,927	0,847	0,743	0,385	0,255	0,128	0,152	0,130	7,497
Artetxen-Pagozar	0,071	0,125	0,145	0,130	0,099	0,096	0,087	0,051	0,038	0,024	0,033	0,032	0,931
Montemoro-Nafarrola-Frantxuene	0,150	0,400	0,574	0,520	0,389	0,360	0,315	0,159	0,111	0,052	0,065	0,047	3,144
San Andres	0,028	0,078	0,11	0,099	0,073	0,066	0,057	0,028	0,020	0,009	0,013	0,009	0,590
Sollube	0,043	0,086	0,098	0,090	0,067	0,056	0,054	0,031	0,019	0,009	0,009	0,010	0,573
Marraixo-Errek	0,036	0,080	0,102	0,098	0,069	0,060	0,054	0,027	0,010	0,006	0,009	0,006	0,557
Astoa-Palomar	0,007	0,011	0,014	0,013	0,011	0,012	0,01	0,007	0,004	0,003	0,002	0,002	0,097
Berrekondo	0,114	0,269	0,369	0,358	0,265	0,259	0,215	0,127	0,058	0,038	0,043	0,033	2,148
Oka 2	0,378	0,873	1,194	1,140	0,851	0,836	0,698	0,427	0,207	0,142	0,156	0,122	7,024
Oka 3	0,058	0,056	0,093	0,074	0,079	0,068	0,087	0,062	0,038	0,027	0,031	0,056	0,730

Tabla 45 Sistema Oka. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2027, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales, reduciéndose las aportaciones al sistema en un 4%, tal y como se ha descrito anteriormente.

### Recursos hídricos naturales subterráneos

Además de las captaciones superficiales que emplean los sistemas de abastecimiento se han incluido en el modelo todos los recursos subterráneos utilizados. Así, se han tenido en cuenta los sondeos de Vega III y Olalde del sistema Gernika, el sondeo de Magunas del sistema Mendata y el sondeo de Arratzu que emplea el sistema de Bermeo. Los caudales máximos de extracción adoptados han sido los siguientes:

- Sondeo Vega III: 21,4 l/s
- Sondeo Olalde: 27,3 l/s
- Sondeo Magunas: 8 l/s
- Sondeo Arratzu: 8 l/s

## Recursos hídricos de otras procedencias

El sistema recibe recursos procedentes de retornos de demandas, sin embargo, al no tener influencia en el balance de recursos, objetivo principal del presente estudio, no han sido incluidos en el modelo.

## Unidades de demanda urbana

De acuerdo con los sistemas considerados en el modelo se han incluido en el esquema un total de diez UDUs: Ibarrangelua-Elantxobe, Resto Sistema-Gernika, Sist Forua-Murueta, Sist Buspemun, ETAP Bermeo, Ajurias, Resto Mendata, Unda, Gorozika y Pule-Obarre.

La demanda del principal sistema, el de Gernika, se ha descompuesto en dos UDUs, Ibarrangelua-Elantxobe y Resto Sistema-Gernika, y engloba a los municipios de Gautegez-Arteaga, Gernika-Lumo, parte de Muxika, Kortezubi, Ajangiz, Arratzu, Ibarrangelua y Elantxobe. La demanda total de este sistema asciende a 2,443 m<sup>3</sup>/año, lo que supone algo más del 45% de la demanda estimada para esta unidad.

Por otra parte, también destaca la demanda del sistema Bermeo, que abasteciendo únicamente a este municipio, alcanza un valor de casi 2 hm<sup>3</sup>/año.

A continuación se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Oka de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Ibarrangelua-Elantxobe	Ibarrangelua y Elantxobe	0,124	0,126	0,017
Resto Sistema-Gernika	Gautegez-Arteaga, Gernika-Lumo, Muxika (74%), Kortezubi, Ajangiz y Arratzu	2,319	2,324	2,127
Sist Forua-Murueta	Forua y Murueta	0,143	0,149	0,112
Sist Buspemun	Mundaka, Sukarrieta y Busturia	0,636	0,649	0,496
ETAP Bermeo	Bermeo	1,989	1,935	1,618
Ajurias	Muxika (3%)	0,008	0,008	0,005
Resto Sist Mendata	Mendata	0,058	0,060	0,038
Unda	Muxika (13%)	0,037	0,037	0,022
Gorozika	Muxika (5%)	0,013	0,013	0,008
Pule-Obarre	Muxika (5%)	0,014	0,014	0,008
	TOTAL	5.340	5.315	4.551

Tabla 46 Sistema Oka. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo

De cara a establecer la distribución mensual de la demanda urbana anual se ha tenido en cuenta el crecimiento poblacional que experimenta esta unidad en la época estival, resultando finalmente la siguiente distribución:

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Gernika	8,67	7,98	8,12	7,87	7,23	7,89	7,78	8,01	8,54	10,19	8,93	8,80
Bermeo	8,67	8,22	7,92	7,94	7,40	8,35	7,47	8,13	8,06	9,43	9,49	8,92
Busturia	7,69	6,87	7,07	6,46	5,90	6,80	7,18	7,48	8,98	11,13	13,84	10,61

Tabla 47 Sistema Oka. Distribución mensual de la demanda

## Unidades de demanda industrial

Aun no siendo muy relevante la actividad industrial en la cuenca del Oka, se ha considerado en el modelo la demanda industrial de las dos industrias singulares principales (en lo que a consumo de agua se refiere). Son las siguientes:

**PLAN HIDROLÓGICO**  
**PARTE ESPAÑOLA DE LA DEMARCAÇÃO HIDROGRAFICA DEL CANTÁBRICO ORIENTAL**  
**REVISIÓN 2015-2021**

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm³/año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Maier	Ajangiz	0,124	0,124	0,124
Losal	Gernika-Lumo	0,169	0,169	0,169
	TOTAL	0.293	0.293	0.293

Tabla 48 Sistema Oka. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

### Otras unidades de demanda

Además de las demandas ya descritas, se ha incluido en el modelo la demanda agraria correspondiente a las explotaciones de kiwis, otros frutales y productos de invernadero que actualmente se extienden en la zona del Golako. La demanda agraria considerada se expone a continuación:

UDA	Municipios incluidos	Demanda (hm³/año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Golako	Ajangiz, Arratzu y Mendata	0,020	0,020	0,020
	TOTAL	0,020	0,020	0,020

Tabla 49 Sistema Oka. Valores anuales de demanda para las UDAs incluidas en el modelo

### Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tramo de río	Caudales ecológicos mensuales (hm³/mes)			Caudal ecológico anual total (hm³/año)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)	
Ayo_Unda	0,0011	0,0006	0,0004	0,0082
R_Oka 1	0,0010	0,0006	0,0003	0,0072
Ayo_Ajurias	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003
Ayo_Zarraka	0,0115	0,0068	0,0043	0,0905
Ayo_Txarbetaerreka	0,0009	0,0005	0,0003	0,0069
Ayo_Untxaerreka	0,0005	0,0003	0,0002	0,0035
R_Oka 4	0,2747	0,1641	0,1056	2,1775
Ayo_Berrekondo	0,0669	0,0399	0,0259	0,5309
Ayo_Etxeandierreka	0,0035	0,0020	0,0013	0,0272
Ayo_Bald	0,0172	0,0098	0,0064	0,1332
Ayo_Baldatika 1	0,0018	0,0010	0,0007	0,0143
Ayo_Arrola	0,0174	0,0098	0,0062	0,1338
R_Gola 2	0,2769	0,1631	0,1017	2,1668
Ayo_Kortezubi	0,0203	0,0114	0,0067	0,1534
R_Mape 1	0,0325	0,0189	0,0119	0,2533
Ayo_Olaerota	0,1318	0,0765	0,0482	1,0261
Ayo_Amunategi	0,0191	0,0125	0,0092	0,1628
R_Artigas 1	0,0528	0,0306	0,0182	0,4066
Ayo_Etxebarrierreka	0,0098	0,0055	0,0034	0,0748
Infernuko_Erreka	0,0091	0,0055	0,0032	0,0713
R_Lea	0,0079	0,0040	0,0023	0,0570
R_Gola 1	0,0019	0,0013	0,0008	0,0161
R_Oka 8	0,6723	0,4006	0,2634	5,3453
R_Oka 7	0,4308	0,2559	0,1640	3,4028

Tabla 50 Sistema Oka. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo

### Infraestructuras de regulación

En la cuenca del río Oka no existen elementos significativos de regulación. Aun así, se han incluido en el modelo algunos depósitos de las redes de abastecimiento y una pequeña



presa con escasa capacidad de regulación, al considerar que pueden tener importancia a la hora de realizar el balance recursos-demandas.

Los depósitos incluidos son:

- ETAP de Burgoa del sistema Gernika (capacidad de 4.000 m<sup>3</sup>).
- ETAP de Mendata del sistema Mendata (capacidad de 300 m<sup>3</sup>).
- ETAP de Forua del sistema Forua-Murueta (capacidad de 700 m<sup>3</sup>).
- ETAP de Busturia del sistema Buspemun (capacidad de 2.500 m<sup>3</sup>).
- Depósito de Olaerota del sistema Buspemun (capacidad de 800 m<sup>3</sup>).
- ETAP de Bermeo del sistema Bermeo (capacidad de 4.000 m<sup>3</sup>).
- Presa de San Andrés del sistema Bermeo de 20.000 m<sup>3</sup>.

### Conducciones de transporte

Tanto el sistema Bermeo como el sistema Buspemun se complementan con agua procedente del sondeo Vega III (sistema Gernika) a través de la conducción del sistema Bermeo que canaliza las aguas procedentes de las dos captaciones superficiales del río del mismo nombre y del sondeo de Arratzu.

De este modo, con el objeto de representar en el modelo este apoyo entre sistemas se han incluido dos conducciones, la primera de las cuales posibilita el traspaso de agua desde el sondeo Vega III a la conducción del Golako, y la segunda, que une esta conducción con el depósito de Olaerota del sistema Buspemun.

Por su parte, el sistema Gernika se apoya en las captaciones de Oxiña y Rekalde para el abastecimiento en épocas de estiaje de los municipios de Ibarrangelu y Elantxobe, por lo que en el esquema se ha incluido una conducción de emergencia para representarlo.

Por último, para que quede integrado en el modelo el apoyo que se plantea para los escenarios futuros 2021 y 2027 desde el sistema Zadorra a los sistemas de Bermeo y Gernika, se han incluido dos conducciones de emergencia, una hasta la ETAP de Bermeo y otra hasta la de Burgoa, desde un elemento de aportación que quiere representar el recurso trasvasado desde el sistema del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia. El trasvase de este recurso complementario se podrá realizar sin restricciones a lo largo de toda la serie simulada, tal y como se ha comprobado en el modelo de la unidad del Ibaizabal.

La solución propuesta para los escenarios futuros contempla, asimismo, la interconexión de los sistemas Gernika y Bermeo, por lo que se ha incorporado al modelo una conducción que conecta la ETAP de Burgoa con la conducción del Golako que llega hasta la ETAP de Bermeo.



### 3.4.2 Balances

#### Simulación en situación actual

En el escenario correspondiente al año 2011 se han introducido en el modelo de simulación los sistemas de abastecimiento urbano de: Gernika, Bermeo, Buspemun, Forua-Murueta, Mendata, Ajuria, Unda, Aizerreta, Pule y Obarre Goikoa-Obarre Behekoa. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos, depósitos y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual de los sistemas de abastecimiento ha quedado correctamente representada.

Al analizar los resultados obtenidos del balance entre recursos y demandas se observa cómo todos los sistemas incluidos en el modelo presentan problemas de agua a lo largo de la serie simulada.

A continuación se muestran las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ibarrangelua-Elantxobe	0,124	97,50	66,67	99,05	0,006	0,032	6	NO
Resto Sistema-Gernika	2,319	94,17	40,00	98,68	0,080	0,674	14	NO
Sist Forua-Murueta	0,143	70,83	3,33	83,43	0,013	0,406	95	NO
Sist Buspemun	0,636	85,83	3,33	92,02	0,082	1,248	45	NO
ETAP Bermeo	1,989	77,50	3,33	91,29	0,167	3,773	63	NO
Ajurias	0,008	41,11	0,00	87,50	0,001	0,055	212	NO
Resto Sist Mendata	0,058	99,44	86,67	99,56	0,004	0,008	2	NO
Unda	0,037	90,56	3,33	86,85	0,003	0,079	34	NO
Gorozika	0,013	80,00	3,33	84,62	0,001	0,034	72	NO
Pule-Obarre	0,014	91,94	10,00	92,86	0,001	0,025	29	NO

Tabla 51 Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

Tal y como se observa en el gráfico siguiente, en el que se ha representado el déficit mensual obtenido en la serie simulada, se podría decir que el principal sistema de la unidad, el sistema Gernika, no es un sistema deficitario en condiciones normales. Sin embargo, en épocas de estiaje o escasez de agua no es capaz de satisfacer la totalidad de la demanda. Estos fallos se producen en 14 meses de los 360 simulados, llegando en algunas ocasiones a alcanzarse déficits cercanos a la mitad de la demanda mensual (0,170-0,210 hm<sup>3</sup>/mes).

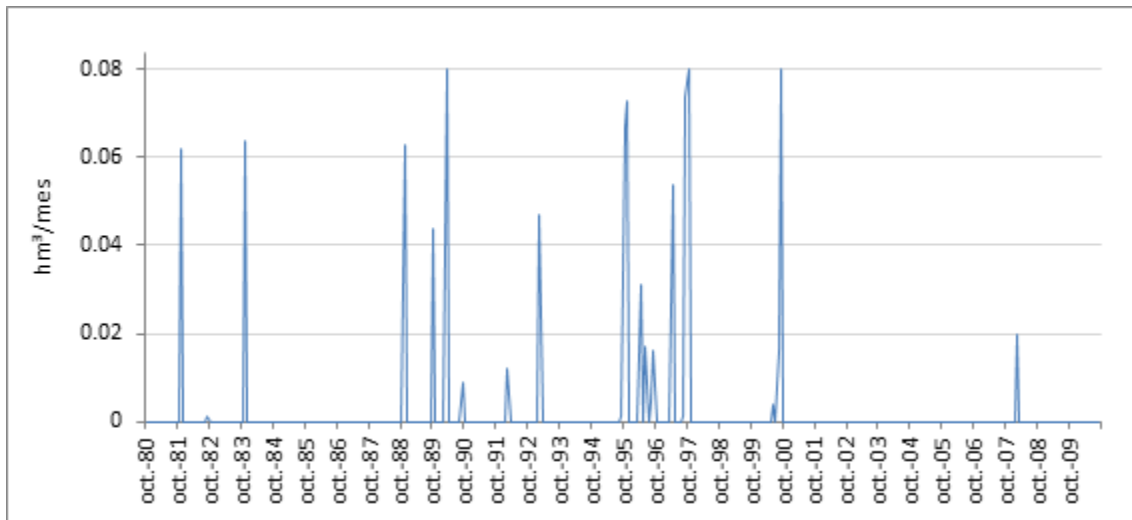


Figura 15 Déficit mensual del UDU Resto Sist Gernika del sistema Gernika para la situación actual

El otro sistema importante de la unidad, por la demanda que de él depende (1,989 hm<sup>3</sup>/año), es el sistema Bermeo. A diferencia del anterior, éste no es capaz de satisfacer la demanda de agua anual requerida en un 83 % de los años simulados, esto quiere decir que prácticamente todos los años falla por lo menos un mes. Además, como se puede ver en el gráfico siguiente, el déficit mensual alcanzado llega en muchos casos a valores cercanos o iguales a la demanda mensual (0,150-0,190 hm<sup>3</sup>/mes).

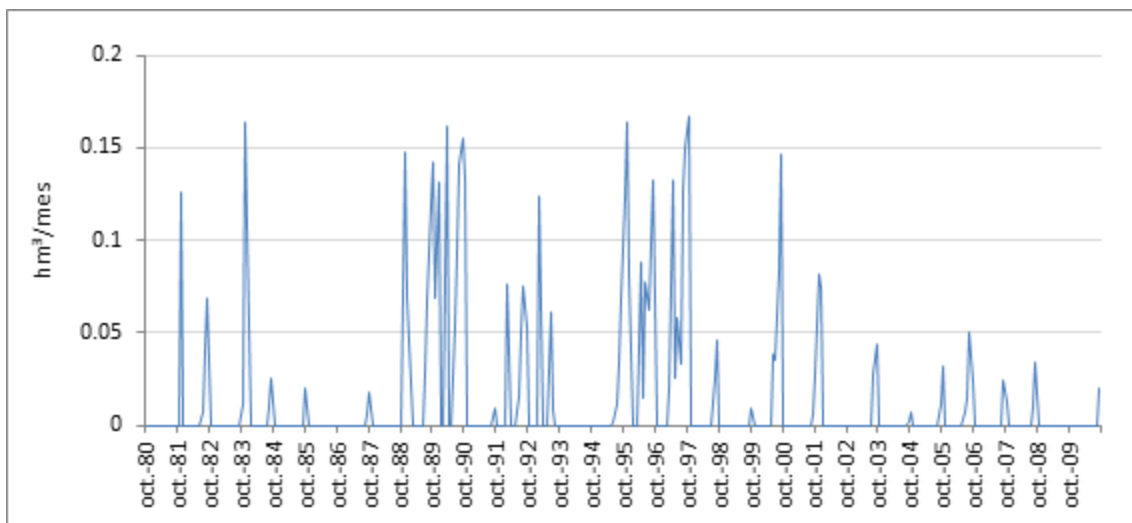


Figura 16 Déficit mensual del sistema Bermeo para la situación actual

En el resto de sistemas se producen fallos generalizados, siendo éstos más numerosos en el sistema Forua-Murueta y los sistemas menores, y algo menos cuantiosos en el sistema Buspemun. La excepción la establece el sistema Mendata, en el que únicamente se producen dos fallos, uno durante la sequía del año 89-90 y otro en la del 95-96.

Por otra parte, al analizar la satisfacción de las demandas industriales se obtienen fallos puntuales para las dos UDIs incluidas en el modelo, siendo éstos más numerosos en los periodos secos, tal y como se observa en las siguientes figuras.

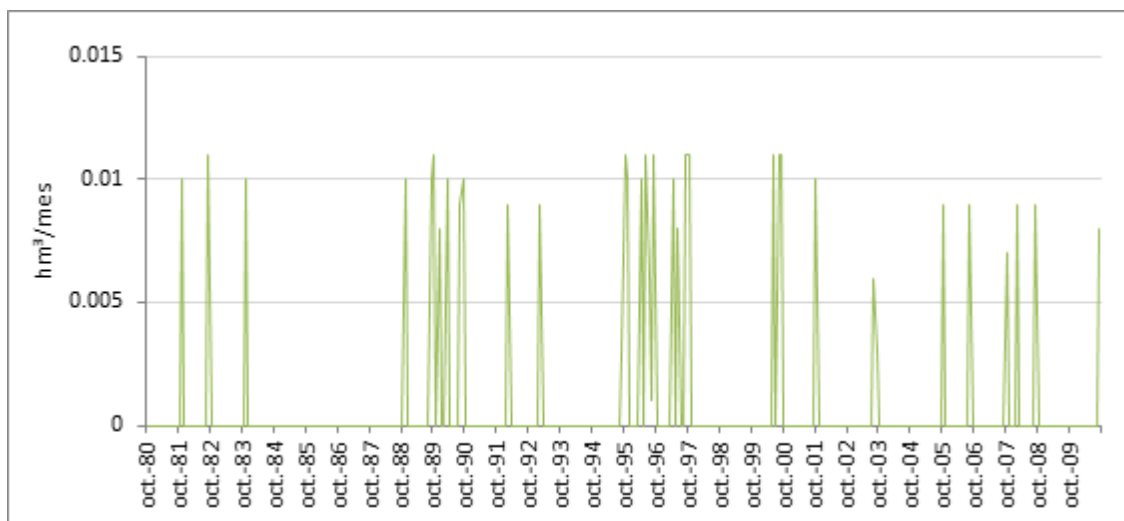


Figura 17 Déficit mensual de la UDI Maier para la situación actual

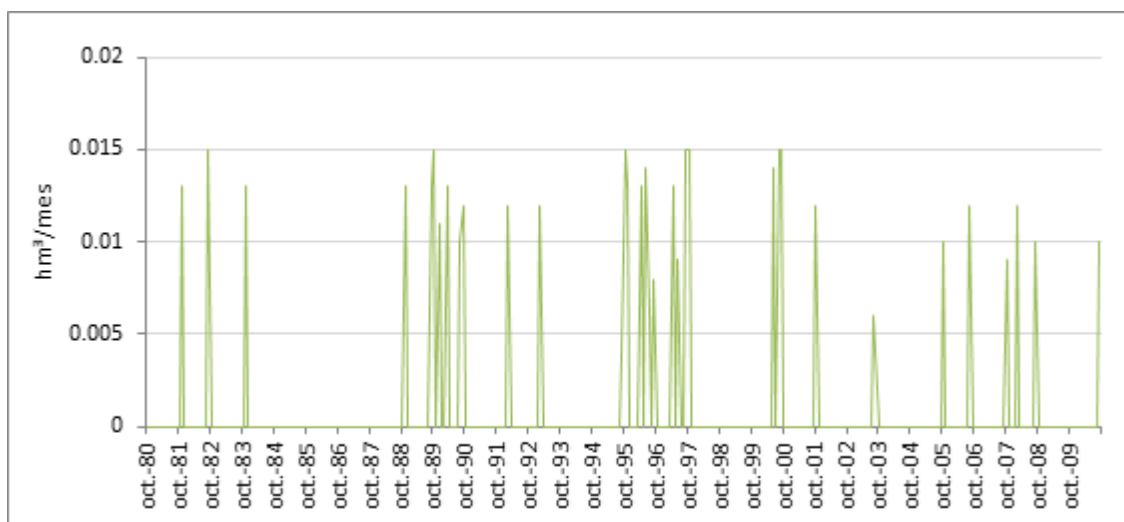


Figura 18 Déficit mensual de la UDI Losal para la situación actual

De la misma forma que para las demandas urbanas, se muestran a continuación las principales características para cada una de las demandas industriales, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos:

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Maier	0,124	90,28	3,33	91,46	0,011	0,186	35	NO
Losal	0,169	90,28	3,33	91,94	0,015	0,239	34	NO

Tabla 52 Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

Finalmente, la demanda agraria incluida en el modelo tampoco es satisfecha con una garantía del 100 % según los criterios establecidos, produciéndose déficits puntuales a lo largo de toda la serie simulada, tal y como se observa en la figura siguiente:

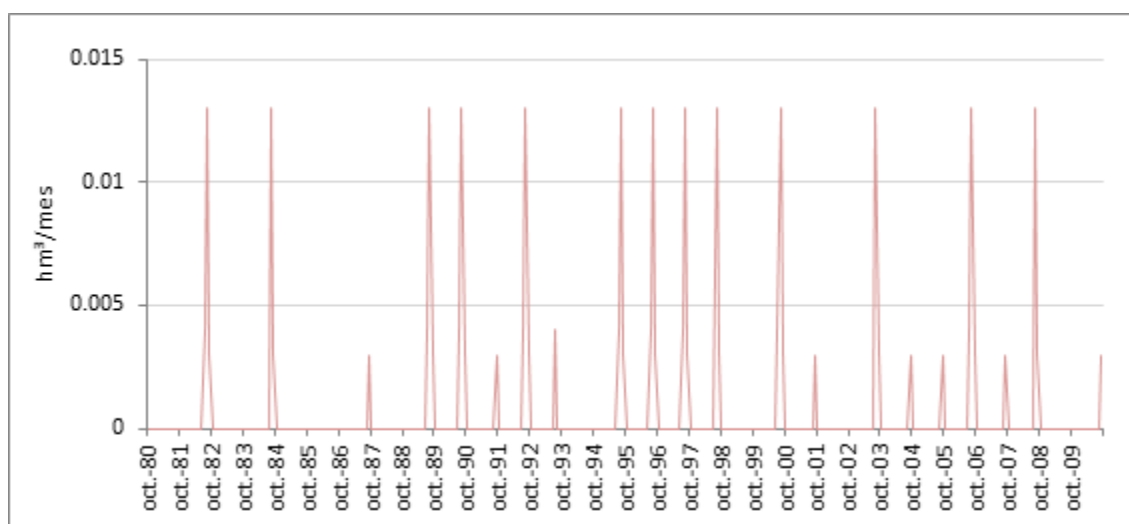


Figura 19 Déficit mensual de la UDA Golako para la situación actual

Las características de la demanda agraria incluida en el modelo se muestran a continuación:

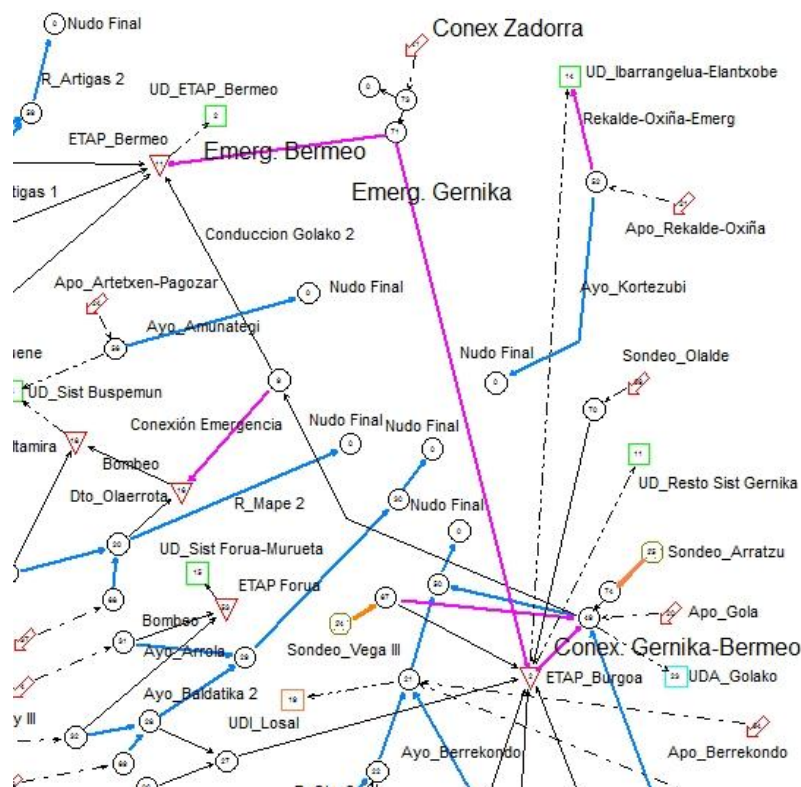
Unidades de demanda agraria (UDA)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Golako	0,020	56,67	26,67	10,00	0,020	0,040	0,143	NO

Tabla 53 Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

### Simulación en horizonte 2021

De cara a solucionar los problemas de agua que afectan a los sistemas de abastecimiento de la cuenca del Oka, en este escenario se modifica el esquema inicial, reforzando los principales sistemas con el apoyo de recurso procedente del sistema Zadorra en caso necesario. Tal y como se expone en el documento 'Análisis del nivel de garantía y cuantificación del déficit en el sistema de abastecimiento de Busturialdea', elaborado por la Agencia Vasca del Agua en julio 2013, la solución óptima, entre diversas alternativas analizadas, pasa por conectar los principales sistemas (Gernika y Bermeo) con la red primaria del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia (sistema Zadorra). La conexión se podría realizar, bien a través de Sollube con el sistema Bermeo, bien a través de Autxagane con el sistema Gernika. No obstante, si se optara por una de estas dos opciones sería necesario interconectar, además, los sistemas Bermeo y Gernika.

En la siguiente figura se muestra cómo se ha incorporado la solución propuesta en el modelo de simulación.



Como es de esperar, con la introducción de este complemento de recurso el déficit en los sistemas de Gernika y Bermeo desaparece en su totalidad, pudiendo satisfacer la demanda urbana con una garantía del 100 % a lo largo de toda la serie simulada. La aportación media anual procedente del sistema Zadorra para ambos sistemas sería de 0,21 hm<sup>3</sup>/año, pudiendo trasvasar recurso cualquier mes a lo largo de toda la serie.

Por otra parte, también desaparecen los problemas de agua de los sistemas Mendata y Buspemun. El hecho de que el sistema Bermeo se vea reforzado con recursos complementarios, permite liberar recursos propios para apoyar a estos sistemas.

El resto de sistemas mantienen su esquema inicial, variando únicamente los valores estimados para la demanda, por lo que todas las conclusiones expuestas en apartados anteriores se consideran válidas para este escenario.

A continuación se exponen las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ibarrangelua-Elantxobe	0,126	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Resto Sistema-Gernika	2,324	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Sist Forua-Murueta	0,149	69,72	3,33	82,98	0,013	0,431	100	NO
Sist Buspemun	0,649	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
ETAP Bermeo	1,935	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ajurias	0,008	41,11	0,00	12,50	0,001	0,083	212	NO
Resto Sist Mendata	0,060	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Unda	0,037	90,56	3,33	86,85	0,003	0,079	34	NO
Gorozika	0,013	80,00	3,33	84,62	0,001	0,031	72	NO
Pule-Obarre	0,014	91,94	10,00	92,86	0,001	0,025	29	NO

Tabla 54 Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2021

Al analizar las demandas industriales también se aprecia un ligero empeoramiento, mientras que la demanda agraria es satisfecha con una garantía del 100 %. Las principales características de las demandas industriales y agraria en el escenario 2027 se presentan a continuación:

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Maier	0,124	96,67	13,33	96,98	0,011	0,073	12	NO
Losal	0,169	96,67	13,33	97,07	0,015	0,095	12	NO

Tabla 55 Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2021

Unidades de demanda agraria (UDA)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Golako	0,020	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 56 Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2021

### Simulación en horizonte 2027

En este escenario se mantiene el esquema definido para el horizonte anterior. El principal cambio que se introduce es la reducción del 4% de las aportaciones debido al efecto del cambio climático. Al igual que en el caso anterior, en este horizonte se actualizan las demandas, que se ven reducidas al haber limitado los incontrolados en un 25%, al esperarse una mejora de la red.

Al analizar el balance recursos-demandas se observa como los sistemas que en el horizonte anterior no eran deficitarios, en este escenario se mantienen como tales. A pesar de que los recursos propios se reducen, el apoyo desde el sistema Zadorra continua pudiéndose realizar sin restricciones, supliendo la disminución de la aportación en la cuenca. Por otra parte, al reducirse considerablemente la demanda respecto del escenario anterior, para el año 2027 el recurso trasvasado disminuye ligeramente hasta los 0,16 hm³/año.



El resto de sistemas que no se ven favorecidos por este apoyo, pero que también ven reducida su demanda, mantienen o mejoran su situación, a pesar de la disminución de recurso considerada en este escenario.

En la siguiente tabla se muestran las principales características de las demandas urbanas en lo que a satisfacción de demandas se refiere:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ibarrangelua-Elantxobe	0,117	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Resto Sistema-Gernika	2,127	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Sist Forua-Murueta	0,112	78,06	3,33	86,96	0,010	0,281	68	NO
Sist Buspemun	0,496	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
ETAP Bermeo	1,618	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ajurias(*)	0,005	-	-	-	-	-	-	-
Resto Sist Mendata	0,038	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Unda	0,022	96,39	10,00	93,75	0,002	0,029	13	NO
Gorozika	0,008	78,33	3,33	62,50	0,001	0,023	78	NO
Pule-Obarre	0,008	89,44	10,00	87,50	0,001	0,017	38	NO

(\*) No es posible obtener resultados para demandas tan reducidas

Tabla 57 Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

Al analizar las demandas industriales se aprecia un ligero empeoramiento, mientras que la demanda agraria es satisfecha con una garantía del 100 %. Las principales características de las demandas industriales y agraria en el escenario 2027 se presentan a continuación:

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Maier	0,124	96,11	13,33	96,38	0,011	0,095	14	NO
Losal	0,169	96,11	13,33	96,38	0,015	0,130	14	NO

Tabla 58 Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

Unidades de demanda agraria (UDA)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Golako	0,020	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 59 Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

### Simulación en horizonte 2033

En este escenario los únicos cambios que se introducen respecto a la simulación en el horizonte 2027 son correspondientes a la actualización de las aportaciones, que se reducen según el efecto del cambio climático un 11% respecto de la simulación en la situación actual.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ibarrangelua-Elantxobe	0,117	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Resto Sistema-Gernika	2,127	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Sist Forua-Murueta	0,112	73.33	3.33	83.599	0.01	0.322	90	NO
Sist Buspemun	0,496	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
ETAP Bermeo	1,618	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ajurias	0,005							
Resto Sist Mendata	0,038	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Unda	0,022	95.55	10,00	92.361	0.002	0.035	16	NO
Gorozika	0,008	76.94	3.33	63.03	0.001	0.024	83	NO
Pule-Obarre	0,008	86.67	3.33	75.66	0.001	0.02	48	NO

Tabla 60 Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Maier	0,124	95.28	13.33	95.61	0.011	0.117	17	NO
Losal	0,169	95.28	13.33	95.67	0.015	0.157	17	NO

Tabla 61 Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

Unidades de demanda agraria (UDA)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Golako	0,020	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 62 Sistema Oka. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

## Asignación y reserva de recursos

Tipo de unidad de demanda	Nombre	Municipios	Asignado (hm <sup>3</sup> /año)	Origen
UDU	Sistema-Gernika Ibarrangelua Elantxobe	Gautegiz-Arteaga, Gernika-Lumo, Muxika (74%), Kortezubi, Ajangiz y Arratzu, Ibarrangelua y Elantxobe	2,450	Captaciones superficiales Artzuela, Iturburu, Río Oka, Errekatxu, Marraixo, Bastegieta, AMillaga, Baldatika y Kanpanxu. Sondeos Vega III y Olalde. Refuerzos externos (Oiz y del sistema Zadorra)
UDU	Sist Forua-Murueta	Forua y Murueta	0,149	Captación superficial Baldatika y manantial Atxakozulo. Refuerzos externos (Oiz y del sistema Zadorra)
UDU	Sist Buspemun	Mundaka, Sukarrieta y Busturia	0,649	Captación superficial Mape, Olerrota, Artetxene, Pagozarreta, Golako y sondeos Arratzu y Vega III. Refuerzos externos (Oiz y del sistema Zadorra)
UDU	Bermeo	Bermeo	1,935	Captación superficial Golako, Sollube, Frantxuene, Nafarrola, Montemoro, Presa de San Andrés y Sondeo Vega III. Refuerzos externos (Oiz y del sistema Zadorra)
UDU	Otras demandas urbanas menores	Bermeo, Muxika (26%) y Mendata	0,132	Captación superficial ObarreGoikoa, Pule, Gorozika, Mendata III, Palomar, SantamañeBarri, SantamañeZaharra, manantial Unda y sondeos Maguna y Ajurias. Refuerzos externos (Oiz y del sistema Zadorra)
UDI	Demandas industriales Oka	Ajangiz y Gernika-Lumo	0,293	Río Oka y Río Golako

Tabla 63 Sistema Oka. Asignación y reserva de recursos

### 3.5 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN LEA-ARTIBAI

Teniendo en cuenta que el sistema de abastecimiento supramunicipal denominado Markina recibe recursos tanto de la cuenca del río Lea, como del río Artibai, en este caso se ha optado por considerar de forma conjunta ambas unidades hidrológicas, elaborando un único modelo para ellas.

El principal sistema existente en ambas cuencas es el ya mencionado sistema Markina, que abastece a varios municipios de la zona: Munitibar-Arbatzegi Gerrikaitz, Aulesti, Etxebarria, Ziortza-Bolibar y Markina. Además de éste, la unidad cuenta con varios sistemas municipales y alguno de menor entidad. En la unidad del Lea se encuentran los sistemas Ea, Ispaster, Gizaburuaga, Lekeitio, Amoroto y Mendexa-Berriatua. Por su parte, en el Artibai, se localizan los sistemas Ondarroa y Berriatua.

En general, los sistemas cuentan con varias tomas superficiales en río o manantiales carentes de regulación, exceptuando el sistema Lekeitio que dispone de una pequeña balsa. Destaca el sistema Markina, ya que cuenta con un número importante de tomas, al haber ido incorporando los recursos de los antiguos sistemas que abastecían a los municipios que ahora engloba.

Los sistemas de abastecimiento presentes en esta unidad hidrológica que han sido incluidos en el modelo son:

- Sistema Markina para Munitibar, Aulesti, Etxebarria, Ziortza-Bolivar y Markina.
- Sistema Amoroto para la mayor parte de Amoroto.
- Sistema Gizaburuaga para Gizaburuaga.
- Sistema Ispaster para la mayor parte de Ispaster.

- Sistema Mendexa-Berriatua para el municipio de Mendexa y una parte de Berriatua.
- Sistema Lekeitio para el municipio de Lekeitio y una pequeña parte de Ispaster y de Amoroto.
- Sistema Ondarroa para Ondarroa.
- Sistema Ea para el municipio de Ea.

En el estudio de “Análisis de los Sistemas de Abastecimiento y del Balance entre recursos y demandas de agua en la CAPV mediante Modelos de Gestión<sup>6</sup>” elaborado por la Agencia Vasca del Agua se puede encontrar información más detallada acerca de estos sistemas de abastecimiento.

Asimismo, la unidad cuenta con otros sistemas menores que no han sido incluidos en el modelo, como: Barinaga y Larruskain.

Es necesario señalar que los principales sistemas de abastecimiento de estas dos cuencas, Markina y Ondarroa, son deficitarios, puesto que no son capaces de satisfacer las demandas que de ellos dependen en determinados periodos de sequía, tal y como se verá más adelante al realizar el balance recursos-demandas.

Con el objetivo de reforzar los principales sistemas de la unidad, el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia está estudiando la posibilidad de explotar nuevos sondeos en esta zona. Sin embargo, no parece claro que éstos puedan aportar un caudal suficiente para solventar los problemas de agua existentes. Por ello, se propone para los escenarios futuros una alternativa más sólida, que consiste en aprovechar los recursos excedentarios de los sondeos que emplean los sistemas del Duranguesado, y que provienen de los acuíferos de Oiz y Aramotz.

Además, el mencionado ente gestor se plantea de cara al futuro llevar a cabo nuevas medidas que contribuyan a reducir el déficit de esta zona. Entre estas medidas se encuentra: la integración del sistema Berriatua en el sistema Ondarroa (manteniendo sus recursos propios) y el apoyo desde el sistema Ondarroa al sistema Lekeitio en casos de emergencia.

En cuanto a la presencia de otros usos en la unidad, se puede decir que, aunque no se trata de cuencas que presenten un claro carácter industrial, sí cuenta con alguna industria singular relevante en lo que a consumo de agua se refiere, por lo que ha sido incluida en el modelo.

A parte de estos usos no existen en el ámbito de la unidad otras demandas destacables.

### 3.5.1 Elementos considerados en la simulación

#### Recursos hídricos naturales superficiales

Tal y como se observa en el esquema del modelo se han considerado los cauces de los ríos Lea y Artibai. Asimismo se han incorporado algunos de sus afluentes: los arroyos Talo, Muxo y Zulueta del río Lea, y los arroyos Amailoa, Ugaitz y Olabe del río Artibai.

---

<sup>6</sup> Disponible en [www.uragentzia.euskadi.eus](http://www.uragentzia.euskadi.eus)

En este caso, las captaciones en manantiales se han incluido en el modelo como puntos de aportación superficial, siempre y cuando haya sido posible establecer una serie de aportaciones a través del modelo TETIS. Éste ha sido el caso de los manantiales de los sistemas Ballastegi (manantial Ballastegi), Amoroto (manantiales Kortezierra y Baboliña), Ispaster (manantial Argin), Ea (manantial Ulla) y Markina (manantiales de Artibai: Muniategi, Aranbaltza, Alcibar, Iterixa, Urko, Altzolabarri, Arrimurriaga I y II, Arnoriaga, Gandianagusia, Oiz I y II; y manantiales de Lea: Iñuzi y Muxo). En caso contrario, los manantiales se han incluido como acuíferos, a pesar de tratarse de un recurso superficial, aportando un caudal constante al sistema, valor estimado en base a datos de explotación (caso de los manantiales Tellerias, 2 l/s, y Urepel, 8 l/s).

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Aportación (Apo_)	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Aport Anual (hm <sup>3</sup> /año)
Ulla	0,060	0,110	0,124	0,116	0,086	0,073	0,066	0,037	0,015	0,009	0,014	0,011	0,720
Argin	0,090	0,116	0,169	0,161	0,137	0,106	0,125	0,058	0,023	0,024	0,028	0,017	1,055
Inuzi	0,057	0,085	0,091	0,084	0,062	0,065	0,058	0,041	0,020	0,009	0,012	0,016	0,599
Muxo	0,099	0,171	0,213	0,190	0,144	0,135	0,126	0,071	0,031	0,019	0,016	0,018	1,231
Kortezierra-Babolina	0,056	0,112	0,149	0,139	0,099	0,090	0,082	0,044	0,017	0,010	0,012	0,010	0,821
Ballastegi	0,402	0,718	0,860	0,784	0,562	0,524	0,481	0,273	0,120	0,064	0,074	0,078	4,940
Zulueta-Sinuix-Elizburu	0,447	0,870	1,044	0,957	0,674	0,630	0,578	0,327	0,153	0,071	0,095	0,097	5,942
Lea	3,820	6,182	7,564	6,815	5,144	4,910	4,747	2,819	1,429	0,800	0,899	1,133	46,262
Markina-Artibai	1,733	2,879	3,782	3,527	2,814	2,575	2,510	1,473	0,653	0,350	0,388	0,455	23,138
Amailoa	0,407	0,703	1,022	0,934	0,743	0,665	0,638	0,377	0,166	0,090	0,079	0,107	5,931
Muniosolo	3,681	6,066	9,044	8,255	6,611	6,080	5,911	3,414	1,524	0,876	0,765	1,030	53,257
Cikautxo	0,092	0,131	0,201	0,178	0,147	0,147	0,132	0,084	0,040	0,024	0,018	0,027	1,223
Ugaitz	0,050	0,084	0,114	0,110	0,081	0,073	0,070	0,038	0,014	0,011	0,011	0,011	0,667
Olaberreka	0,112	0,187	0,251	0,235	0,177	0,160	0,155	0,087	0,036	0,024	0,025	0,025	1,474
Man. Telleria	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,062
Man. Urepel	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,249

Tabla 64 Sistemas Lea-Artibai. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2027, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales, reduciéndose las aportaciones al sistema en un 4%, tal y como se ha descrito anteriormente.

### Recursos hídricos naturales subterráneos

Además de las captaciones superficiales que emplean los sistemas de abastecimiento se han incluido en el modelo todos los recursos subterráneos utilizados. Así, se ha tenido en cuenta el sondeo Okamika del sistema Gizaburuaga y el sondeo Aboitz del sistema Ispaster. Los caudales máximos de extracción adoptados han sido los siguientes:

- Sondeo Okamika: 2 l/s
- Sondeo Aboitz: 10 l/s

### Recursos hídricos de otras procedencias

El sistema recibe recursos procedentes de retornos de demandas, sin embargo, al no tener influencia en el balance de recursos, objetivo principal del presente estudio, no han sido incluidos en el modelo.

### Unidades de demanda urbana

De acuerdo con los sistemas considerados en el modelo se han incluido en el esquema un total de nueve UDUs (una por sistema): ETAP Markina, Amoroto, Gizaburuaga, Ispaster, Mendexa-Berriatua, Lekeitio, Ondarroa, Berriatua y Ea.

De entre todas ellas destaca la demanda correspondiente al sistema Markina, que engloba a los municipios de Munitibar-Arbatzegi Gerrikaitz, Aulesti, Etxebarria, Ziortza-Bolibar y Markina, y asciende a 1,218 hm<sup>3</sup>/año, lo que supone algo más del 35 % de la demanda estimada para esta unidad.

A continuación se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Lea-Artibai de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
ETAP Markina	Munitibar- Arbatzegi Gerrikaitz, Aulesti, Etxebarria, Ziortza-Bolibar y Markina	1,218	1,203	1,150
Amoroto	Amoroto (83%)	0,031	0,031	0,030
Gizaburuaga	Gizaburuaga	0,105	0,108	0,110
Ispaster	Ispaster (86%)	0,076	0,078	0,071
Mendexa-Berriatua	Mendexa y Berriatua (19%)	0,114	0,120	0,123
Lekeitio	Lekeitio, Ispaster (14%) y Amoroto (17%)	0,670	0,656	0,644
Ondarroa	Ondarroa	0,769	0,702	0,665
Berriatua	Berriatua (81%)	0,251	0,257	0,260
Ea	Ea	0,111	0,113	0,097
	TOTAL	3,344	3,267	3,150

Tabla 65 Sistemas Lea-Artibai. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo

De cara a establecer la distribución mensual de la demanda urbana anual se ha tenido en cuenta el crecimiento poblacional que experimenta la zona costera de esta unidad en la época estival, resultando finalmente la siguiente distribución:

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Lea-Artibai costa	7,64	7,78	7,67	7,81	7,53	8,39	8,15	8,62	8,92	7,94	11,18	8,36
Lea-Artibai interior	8,26	8,14	7,82	7,97	7,63	8,47	7,89	8,55	8,81	8,94	8,95	8,59

Tabla 66 Sistemas Lea-Artibai. Distribución mensual de la demanda

### Unidades de demanda industrial

Aun no siendo muy relevante la actividad industrial en la cuenca del Lea-Artibai, se ha considerado en el modelo la demanda industrial de la principal industria singular existente en la zona (en lo que a consumo de agua se refiere). Es la siguiente:

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Cikautxo	Berriatua	0,036	0,036	0,036
	TOTAL	0,036	0,036	0,036

Tabla 67 Sistemas Lea-Artibai. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

### Otras unidades de demanda

No se han considerado unidades de demanda de otros usos.

## Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tramo de río	Caudales ecológicos mensuales (hm <sup>3</sup> /mes)			Caudal ecológico anual total (hm <sup>3</sup> /año)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)	
R_Argienerreka	0,0105	0,0056	0,0033	0,0776
Ayo_Argin	0,0186	0,0100	0,0068	0,1416
R_Lea 1	0,0094	0,0062	0,0034	0,0760
Ayo_Muxo	0,0188	0,0107	0,0061	0,1424
Ayo_Talo	0,0012	0,0064	0,0037	0,0452
Ayo_Zulueta 1	0,0739	0,0417	0,0241	0,5588
Ayo_Zulueta 2	0,1595	0,0905	0,0509	1,2036
R_Lea 3	0,9977	0,6032	0,3666	7,8700
R_Artibai 1	0,3775	0,2244	0,1289	2,9232
Ayo_Amailoa	0,0928	0,0546	0,0299	0,7092
R_Artibai 2	1,3458	0,7914	0,4554	10,3704
R_Artibai 4	1,3593	0,7997	0,4601	10,4764
Ayo_Ugaitz	0,0114	0,0062	0,0040	0,0864
Ayo_Olabe	0,0252	0,0142	0,0090	0,1936

Tabla 68 Sistemas Lea-Artibai. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo

## Infraestructuras de regulación

El único elemento significativo de regulación de esta unidad es la balsa de Zulueta-Lekeitio ubicada en la cuenca del río Lea.

Esta balsa que regula las captaciones de tres arroyos da servicio al municipio de Lekeitio cuando el recurso de la toma principal no es suficiente. Además, la balsa apoya al sistema Ballastegi en caso necesario.

A continuación se expone su curva característica, así como las tasas de evaporación mensual consideradas:

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm <sup>3</sup> )
32	0	0
36	0,2475	0,0007
40	0,4950	0,0072
44	0,7425	0,0229
48	0,9900	0,0503
52	1,2500	0,0922

Tabla 69 Sistemas Lea-Artibai. Curva característica de la balsa de La Argañeda

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)
	Zulueta-Lekeitio
Octubre	57
Noviembre	29
Diciembre	18
Enero	17
Febrero	21
Marzo	40
Abril	50
Mayo	82
Junio	100
Julio	116
Agosto	112
Septiembre	87

Tabla 70 Sistemas Lea-Artibai. Tasa de evaporación mensual en la balsa

## Conducciones de transporte

Con el objeto de simular el apoyo que se realiza desde el sistema Lekeitio al sistema Ballastegi, se han introducido en el modelo dos conducciones tipo toma desde la balsa y desde la captación en el río Lea, que permiten complementar al mencionado sistema en caso de que el recurso principal sea insuficiente.

Por otra parte, y como ya se ha comentado anteriormente, para los escenarios futuros (2021 y 2027) se plantea reforzar los principales sistemas de la unidad, Markina y Ondarroa, con los recursos excedentarios de los sondeos que emplean los sistemas del Duranguesado, y que provienen de los acuíferos de Oiz y Aramotz. Para representar esta solución en el modelo, se han incluido dos conducciones de emergencia (tipo toma), una hasta la UDU de Markina y otra hasta la de Ondarroa, desde un elemento de aportación que quiere representar el recurso trasvasado desde los sondeos del Duranguesado. La disposición de este recurso complementario será posible siempre y cuando se satisfagan previamente las demandas principales de los sistemas del Duranguesado, lo cual se ha analizado con el modelo de la unidad hidrológica del Ibaizabal.

Además, el gestor plantea a futuro la integración del sistema Berriatua en el sistema Ondarroa y el apoyo desde el sistema Ondarroa al sistema Lekeitio en casos de emergencia. La representación de ambas medidas en el modelo se ha llevado a cabo con la inclusión de tres conducciones desde los recursos principales del sistema Ondarroa más una cuarta desde el apoyo que recibe del Duranguesado. Desde ellas se han conectado otras dos conducciones tipo toma hacia las UDUs de Berriatua y Lekeitio.

## Esquema de simulación

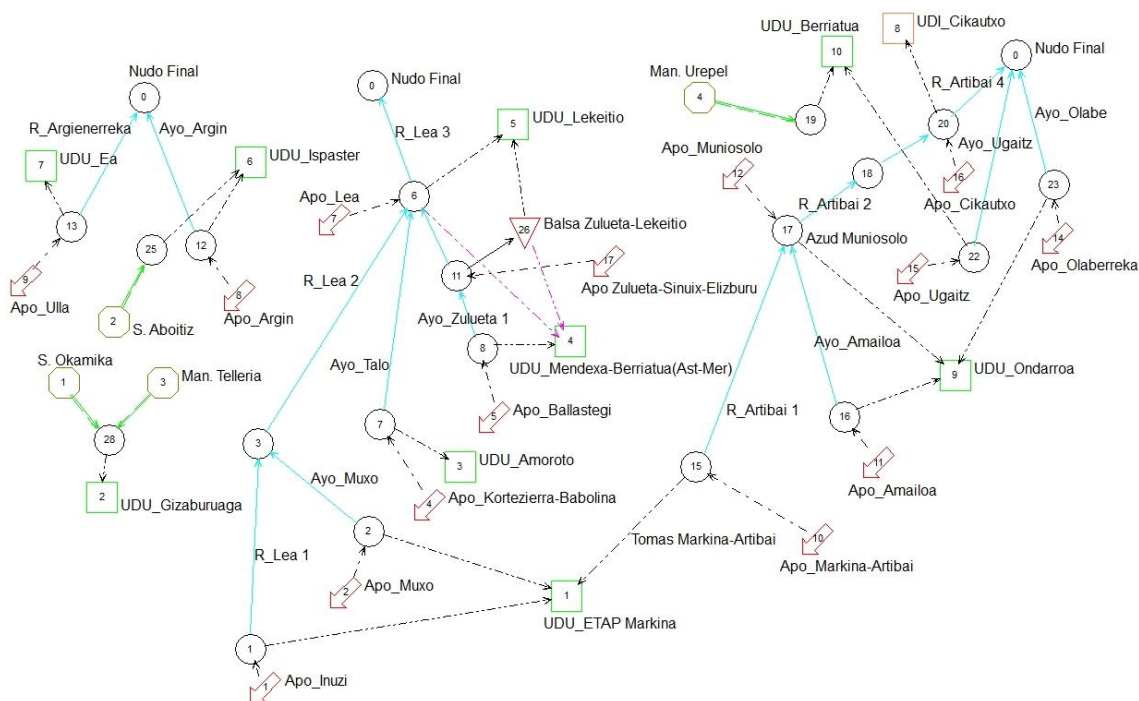


Figura 20 Esquema de simulación Leas-Artibai



## Prioridades y reglas de explotación

En el presente modelo de simulación se han introducido las reglas y prioridades de explotación generales, ya descritas en el apartado 4.5, de acuerdo con lo establecido por la normativa en materia de aguas (Texto Refundido de la Ley de Aguas), no habiendo sido necesario establecer reglas de explotación específicas.

### 3.5.2 Balances

#### Simulación en situación actual

En la situación actual se han introducido en el modelo de simulación los sistemas de abastecimiento urbano de: Markina, Amoroto, Gizaburuaga, Ispaster, Mendexa-Berriatua, Lekeitio, Ondarroa y Ea. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos, depósitos y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual de los sistemas de abastecimiento ha quedado correctamente representada.

Al analizar los resultados que se desprenden del modelo se observa cómo todos los sistemas considerados presentan problemas de agua a lo largo de la serie simulada, con excepción de los sistemas Ispaster y Gizaburuaga que son capaces de satisfacer sus demandas con una garantía del 100 %.

A continuación se muestran las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
ETAP Markina	1,218	73,33	0,00	80,12	0,109	3,516	95	NO
Amoroto	0,031	88,61	10,00	87,20	0,003	0,091	41	NO
Gizaburuaga	0,105	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ispaster	0,076	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Mendexa-Berriatua	0,114	96,67	43,33	96,93	0,013	0,096	12	NO
Lekeitio	0,670	97,50	46,67	98,06	0,084	0,360	9	NO
Ondarroa	0,769	87,50	3,33	89,96	0,086	1,332	42	NO
Berriatua	0,251	92,78	20,00	98,06	0,007	0,061	24	NO
Ea	0,111	57,22	0,00	63,10	0,015	0,495	154	NO

Tabla 71 Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

De acuerdo con el gráfico siguiente, en el que se ha representado el déficit mensual obtenido en la UDU ETAP Markina, se podría decir que el principal sistema de la unidad, el sistema Markina, es un sistema deficitario, dado que se producen fallos a la hora de satisfacer la demanda en 27 años de los 30 simulados. Aunque la mayoría de los déficits tienen lugar en los meses de verano, también hay problemas de agua durante otras épocas del año, siendo el déficit medio anual de 0,242 hm<sup>3</sup>/mes.

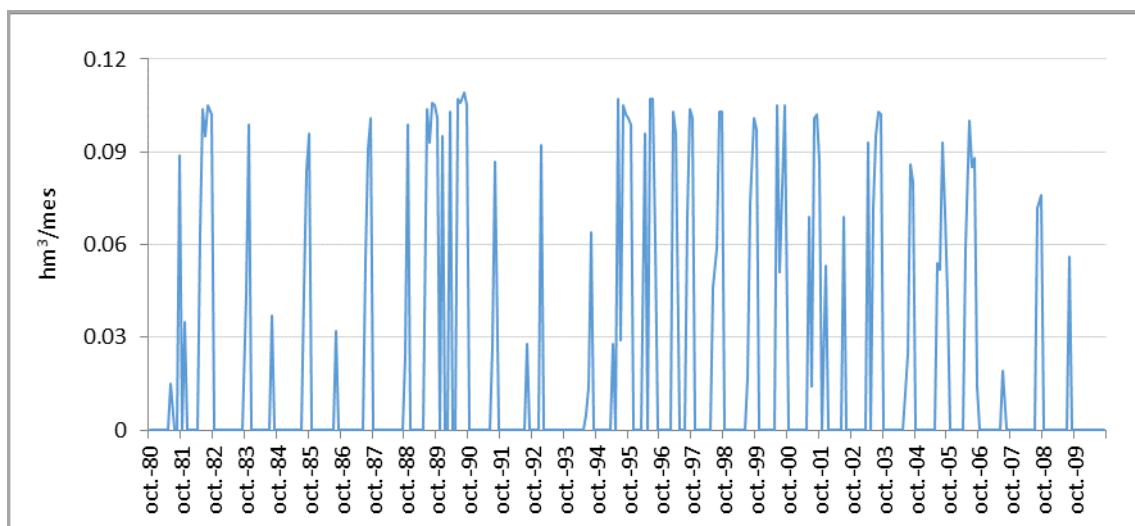


Figura 21 Déficit mensual de la UDU ETAP Markina del sistema Markina para la situación actual

Por su parte, en el sistema Ondarroa los fallos se concentran principalmente en los años secos (89-90, 95-96 y 01-02), aunque también se producen algunos déficits puntuales en otros años, llegando en muchas ocasiones a ser del orden de la demanda mensual total (0,06-0,09 hm<sup>3</sup>/año). Algo similar le ocurre al sistema Amoroto que presenta una demanda mensual aproximada de 0,002-0,003 hm<sup>3</sup>/año.

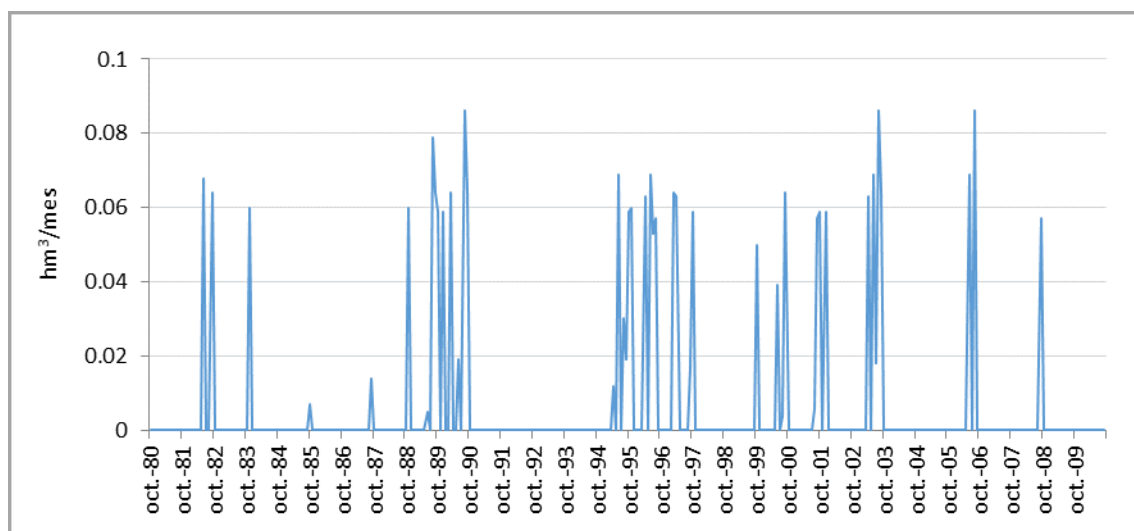


Figura 22 Déficit mensual de la UDU Ondarroa del sistema Ondarroa para la situación actual

Los sistemas Lekeitio y Mendexa-Berriatua únicamente presentan algún fallo puntual en años de sequía. Bien es cierto que la construcción de la balsa de Zulueta ha ayudado a reducir los déficits que Lekeitio experimentaba en la época de verano, sin embargo, su escasa capacidad, equivalente a la demanda de un mes, no logra mitigar los fallos en un periodo seco prolongado.

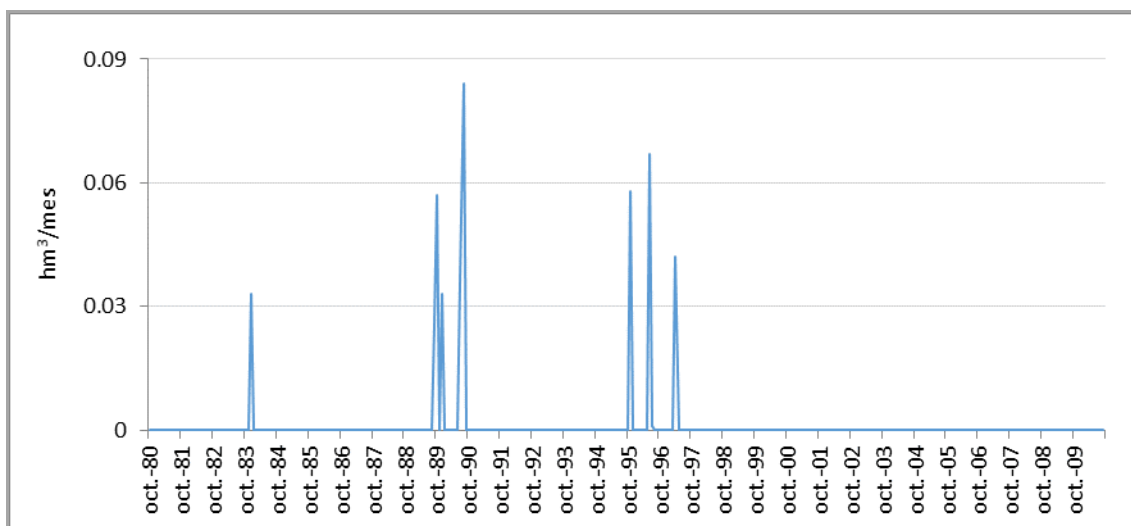


Figura 23 Déficit mensual de la UDU Lekeitio del sistema Lekeitio para la situación actual

Por otro lado, el sistema Berriatua presenta fallos puntuales de forma regular a lo largo de la serie simulada, no pudiendo satisfacer la demanda con una garantía del 100 % en 24 años de los 30 simulados.

En cuanto al sistema Ea, se puede decir que es un sistema claramente deficitario al presentar una garantía mensual próxima al 50 %.

Finalmente, al analizar la satisfacción de la demanda industrial se observa que se producen fallos puntuales en la UDI Cikautxo, siendo éstos más numerosos en los periodos secos.

De la misma forma que para las demandas urbanas, se muestran a continuación las principales características para la demanda industrial incorporada al modelo, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos:

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Cikautxo	0,036	91,11	3,33	91,02	0,003	0,055	32	NO

Tabla 72 Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

### Simulación en horizonte 2021

Con el objeto de solucionar los problemas de agua que afectan a los principales sistemas de abastecimiento de esta unidad, en este escenario se modifica el esquema inicial. Las medidas propuestas e incorporadas al modelo consisten en: aprovechar los recursos excedentarios de los sondeos que emplean los sistemas del Duranguesado, integrar el sistema Berriatua en el sistema Ondarroa y apoyar al sistema Lekeitio desde el sistema Ondarroa.

La inclusión de estas soluciones en el esquema del modelo se muestra en la figura siguiente.



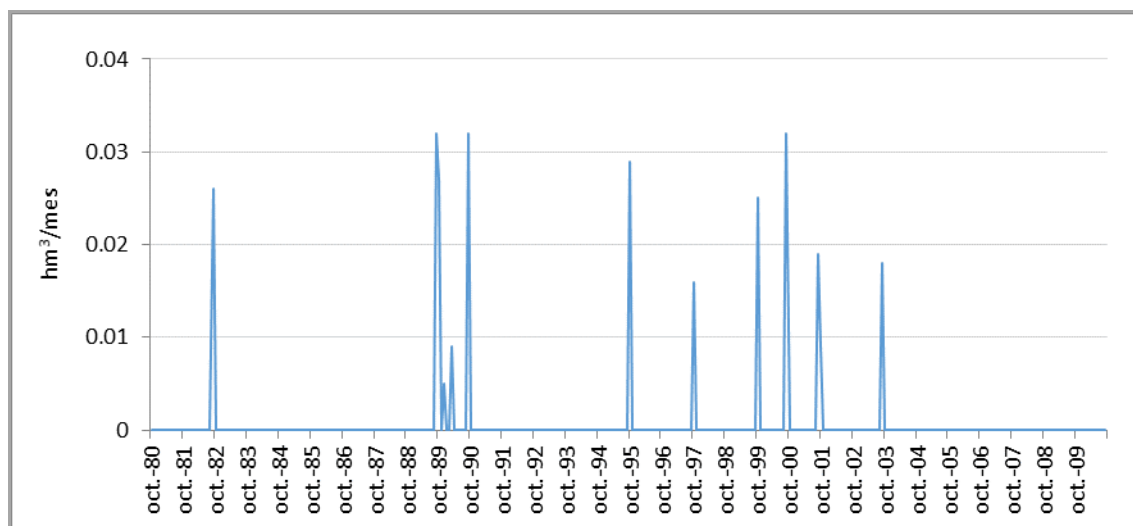


Figura 24 Déficit mensual de la UDU ETAP Markina del sistema Markina para el escenario 2021

La aportación media a estos sistemas procedente de los recursos del Duranguésado es aproximadamente de 60 l/s, pudiendo trasvasar recurso una vez satisfechas sus propias demandas.

Por su parte, el sistema Mendexa-Berriatua también se ve beneficiado indirectamente por las nuevas medidas, ya que se libera recurso del sistema Lekeitio y puede ser aprovechado por éste, reduciéndose los fallos del sistema de 12 meses a 4 a lo largo de toda la serie analizada.

El resto de sistemas mantienen su esquema inicial, variando ligeramente los valores estimados para la demanda, por lo que todas las conclusiones expuestas en apartados anteriores se consideran válidas para este escenario.

A continuación se exponen las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
ETAP Markina	1,203	96,39	33,33	99,23	0,032	0,150	10	NO
Amoroto	0,031	88,61	10,00	87,20	0,003	0,091	41	NO
Gizaburuaga	0,108	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ispaster	0,078	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Mendexa-Berriatua	0,120	98,61	66,67	98,90	0,010	0,040	4	NO
Lekeitio	0,656	98,89	66,67	99,52	0,050	0,095	3	NO
Ondarroa	0,702	96,11	36,67	99,07	0,023	0,101	12	NO
Berriatua	0,257	99,72	100,00	99,88	0,008	0,008	1	NO
Ea	0,113	57,22	0,00	62,22	0,016	0,511	154	NO

Tabla 73 Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2021

Como se observa en la tabla, las soluciones propuestas para este escenario suponen una reducción importante del déficit en los principales sistemas de la unidad, aunque siguen persistiendo algunos fallos puntuales, que podrían llegar a eliminarse optimizando los criterios de gestión y llevando a cabo medidas concretas dirigidas a reducir el consumo de agua, como puede ser: mejora de las infraestructuras, concienciación a la población, control de redes, etc.

Al analizar la demanda industrial, se comprueba que la situación de la UDI en este escenario es muy similar a la anterior, no habiendo incorporado ninguna medida adicional para ella.

Las características de la demanda industrial incluida en el modelo se muestran en las tablas siguientes:

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Cikautxo	0,036	91,94	3,33	91,85	0,003	0,055	29	NO

Tabla 74 Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2021

### Simulación en horizonte 2027

El principal cambio que se introduce en este escenario, en el que se mantiene el esquema definido para el escenario anterior, es la reducción del 4% de las aportaciones debido al efecto del cambio climático. Al igual que en el caso anterior, en este horizonte se actualizan las demandas.

Para el año 2027, los resultados obtenidos son muy similares a los correspondientes al escenario anterior, ya que la disminución de las aportaciones se contrarresta con la reducción de la mayor parte de las demandas y el aumento de recurso disponible procedente del Duranguesado.

Tanto en el sistema Markina como en el sistema Ondarroa, los problemas de agua para satisfacer la demanda urbana se mantienen en 10 y 12 fallos mensuales, respectivamente, aunque se reducen en magnitud. En el caso de Lekeitio se produce un fallo mensual más que en el escenario actual, mientras que en Berriatua se produce algún fallo mensual menor que no impide que se satisfaga la demanda con una garantía del 100 % según los criterios establecidos.

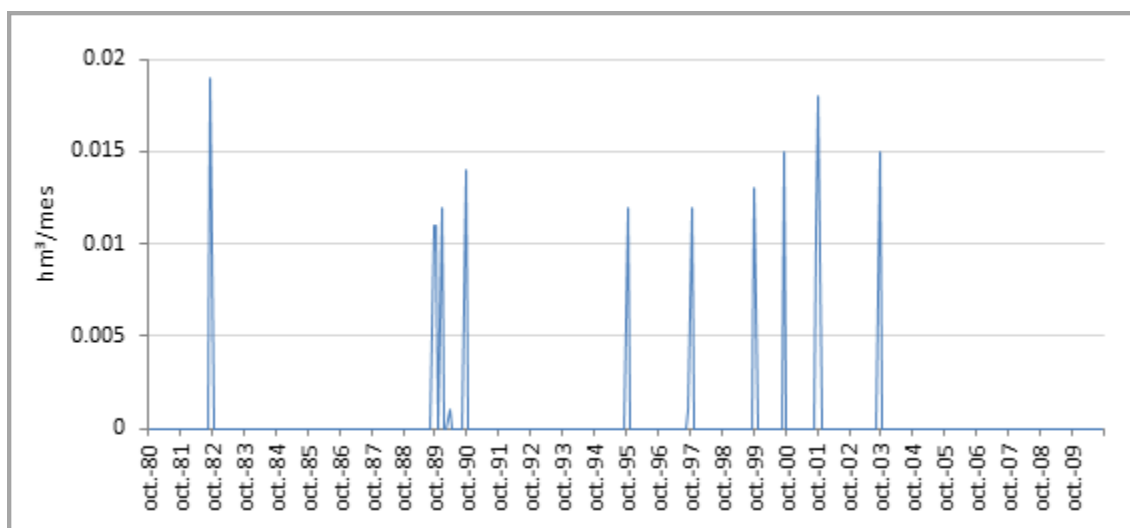


Figura 25 Déficit mensual de la UDU Ondarroa del sistema Ondarroa para el escenario 2027

A continuación se exponen las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas:

**PLAN HIDROLÓGICO**  
**PARTE ESPAÑOLA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO ORIENTAL**  
**REVISIÓN 2015-2021**

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
ETAP Markina	1,150	95,83	53,33	99,33	0,028	0,133	10	NO
Amoroto	0,030	88,06	10,00	86,13	0,003	0,091	43	NO
Gizaburuaga	0,110	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ispaster	0,071	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Mendexa-Berriatua	0,123	98,33	46,67	98,37	0,014	0,060	6	NO
Lekeitio	0,644	98,61	66,67	99,20	0,050	0,154	4	NO
Ondarroa	0,665	96,67	50,00	99,17	0,019	0,097	12	NO
Berriatua	0,260	100,00	100,00	99,81	0,002	0,008	0	SI
Ea	0,097	58,06	0,00	63,47	0,013	0,430	150	NO

Tabla 75 Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

Al analizar la demanda industrial, los problemas de agua aumentan ligeramente. Las principales características de la demanda industrial en el escenario 2027 se presentan a continuación:

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Cikautxo	0,036	90,56	3,33	90,28	0,003	0,061	34	NO

Tabla 76 Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

### Simulación en horizonte 2033

En este escenario los únicos cambios que se introducen respecto a la simulación en el horizonte 2027 son correspondientes a la actualización de las aportaciones, que se reducen según el efecto del cambio climático un 11% respecto de la simulación en la situación actual.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
ETAP Markina	1,150	95	30	98.81	0.047	0.235	15	NO
Amoroto	0,030	85.556	3.33	81.075	0.003	0.109	52	NO
Gizaburuaga	0,110	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ispaster	0,071	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Mendexa-Berriatua	0,123	96.944	43.33	97.073	0.014	0.104	11	NO
Lekeitio	0,644	97.778	43.33	98.159	0.072	0.355	8	NO
Ondarroa	0,665	95.556	20	98.782	0.025	0.148	14	NO
Berriatua	0,260	96.389	100	99.564	0.009	0.019	1	NO
Ea	0,097	56.944	0	60.653	0.013	0.449	154	NO

Tabla 77 Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Cikautxo	0,036	87.78	3,33	87.87	0.003	0.072	44	NO

Tabla 78 Sistemas Lea-Artibai. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

## Asignación y reserva de recursos

Tipo de unidad de demanda	Nombre	Municipios	Asignado (hm <sup>3</sup> /año)	Origen
UDU	Markina	Munitibar- Arbatzegi Gerrikaitz, Aulesti, Etxebarria, Ziortza- Bolivar y Markina	1,203	Manantiales de Muniategi, Aranbaltza, Alcibar, Iterixa, Urko, Altzolabari, Arnoriaga, Gandianagusia, Arrimurriaga I, Oiz I y II, Iñuzi y Muxo. Refuerzos externos de Oiz
UDU	Amoroto	Amoroto (83%)	0,031	Manantiales de KortezierraBaboliña. Refuerzos externos de Oiz
UDU	Gizaburuaga	Gizaburuaga	0,108	Manantial de Telleria y Sondeo Okamika. Refuerzos externos de Oiz
UDU	Ispaster	Ispaster (86%)	0,078	Manantial Argin y sondeo Aboitiz. Refuerzos externos de Oiz
UDU	Mendexa-Berriatua	Mendexa y Berriatua (19%)	0,120	Manantial Ballastegi y captaciones de río Lea, arroyo Zulueta y balsa Lekeitio 1 y 2. Refuerzos externos de Oiz
UDU	Lekeitio	Lekeitio, Ispaster (14%) y Amoroto (17%)	0,656	Manantial Ballastegi y captaciones de río Lea, arroyo Zulueta y balsa Lekeitio 1 y 2. Refuerzos externos de Oiz
UDU	Ondarroa	Ondarroa	0,702	Manantiales de Isasiarte y Garramiola y azudes de Abade, Ursalto, Basozabal, Plazakorta, Olabarreka y ArtibaiMuniosolo. Refuerzos externos de Oiz
UDU	Berriatua	Berriatua (81%)	0,257	Manantial Urapel y río Beketxe, Pertike y Urdinabete. Refuerzos externos de Oiz
UDU	Ea	Ea	0,113	Manantial Ulla. Refuerzos externos de Oiz
UDI	Demandas industriales Lea-Artibai	Berriatua	0,036	Río Artibai.

Tabla 79 Sistemas Lea-Artibai. Asignación y reserva de recursos

### 3.6 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DEBA

En esta unidad hidrológica destacan los dos sistemas supramunicipales con los que cuenta, que son el sistema Urkulu, para la zona alta del Deba, y el sistema Kilimon, para la zona baja. Además, la unidad dispone de numerosos sistemas de abastecimiento a nivel municipal y de entidad de población, bien porque ciertos municipios (Leintz-Gatzaga, Ermua y Aramaio) no se encuentran integrados en los sistemas generales, o bien porque, aun estando integrados, han optado por mantener sus sistemas antiguos como apoyo (Oñati, Arrasate-Mondragon, Antzuola, Bergara y Eibar).

En general, se trata de sistemas con múltiples tomas que carecen de regulación, a excepción de los sistemas Urkulu y Aixola (Eibar) que cuentan cada uno con un embalse, lo que les confiere una importante capacidad de regulación.

Los principales sistemas de abastecimiento presentes en esta unidad hidrológica que han sido incluidos en el modelo son:

- Sistema Urkulu para el Alto Deba (municipios de Eskoriatza, Aretxabaleta, Arrasate-Mondragon, parte de Oñati, Bergara, Elgeta, Soraluze, Antzuola y como complemento a Eibar).
- Sistemas Arantzazu y Larraina-Berezao-Murgia-Lezesarri para Oñati.
- Sistema Beneras para una parte de Arrasate-Mondragon.
- Sistema Antzuola para Antzuola.



- Sistema Pol-Pol para Bergara.
- Sistema Leintz-Gatzaga para Leintz-Gatzaga.
- Sistema Barajuen-Azkoaga-Untzilla para una parte de Aramaio.
- Sistema Aixola para Eibar.
- Sistema Ermua para Ermua.
- Sistema Kilimon para el Bajo Deba (municipios de Elgoibar, Mendaro, Mutriku y una parte de Deba).
- Sistema Lastur para el resto de Deba y una pequeña parte de Zestoa.

En el estudio de “Análisis de los Sistemas de Abastecimiento y del Balance entre recursos y demandas de agua en la CAPV mediante Modelos de Gestión<sup>7</sup>” elaborado por la Agencia Vasca del Agua se puede encontrar información más detallada acerca de estos sistemas de abastecimiento.

Asimismo, la unidad cuenta con otros sistemas que no han sido incluidos en el modelo: Ibarra, Uribarri, Arrate y Areitio.

Teniendo en cuenta que la actividad industrial en esta cuenca es muy relevante, además de la demanda urbana satisfecha desde los sistemas de abastecimiento ya descritos, se han considerado las principales industrias singulares, que se concentran en torno a los principales núcleos de población de la unidad. Así, han sido incluidas en el modelo las industrias singulares existentes en los municipios de Arrasate-Mondragon, Oñati, Bergara, Antzuola, Sorluze y Elgoibar.

A parte de estos dos usos no existen en el ámbito de la unidad otras demandas (riego, ganadería, etc.) destacables.

### 3.6.1 Elementos considerados en la simulación

#### Recursos hídricos naturales superficiales

Como se puede ver en el esquema anterior, se ha considerado en el modelo el cauce del río Deba, así como algunos de sus afluentes: río Urkulu, río Oñati, río Aixola, río Ego, río Antzuola, río Kilimoi, arroyo Garagartza, arroyo Beneras y arroyo Lastur, entre otros.

Con el objeto de simplificar el esquema del modelo se han agrupado en un único punto los recursos que recibe el embalse de Urkulu, ya que, además de recoger las aportaciones del cauce que intercepta, le llega agua del trasvase de una cuenca adyacente (azud Bolibar).

Por otro lado, las captaciones en manantiales se han incluido en el modelo como puntos de aportación superficial, al haber sido posible establecer una serie de aportaciones a través del modelo TETIS. Éste ha sido el caso de los manantiales de los sistemas Leintz-Gatzaga (manantial Olaun), Larraina-Berezao-Murgia-Lezesarri (manantial Urzulo), Beneras (manantial Beneras), Antzuola (manantiales de Antzuola: Akiñabei, Bareño y Laskurain), Kilimon (manantiales de Mahala e Irabaneta) y Lastur (manantial Tantorta).

---

<sup>7</sup> Disponible en [www.uragentzia.euskadi.eus](http://www.uragentzia.euskadi.eus)

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Aportación (Apo_)	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Aport Anual (hm <sup>3</sup> /año)
Olaun	0,024	0,055	0,090	0,089	0,069	0,068	0,063	0,034	0,014	0,007	0,005	0,005	0,522
Arrasate_1	1,771	3,406	6,140	6,279	5,030	5,140	4,568	2,699	1,121	0,584	0,448	0,404	37,590
Garagartza	1,495	2,594	4,044	4,080	3,305	3,170	2,883	1,665	0,675	0,337	0,280	0,285	24,813
Beneras	0,200	0,312	0,345	0,313	0,240	0,229	0,208	0,138	0,066	0,035	0,052	0,069	2,207
Bolivar_Urkulu	1,000	1,704	2,386	2,349	1,737	1,768	1,738	1,076	0,464	0,276	0,275	0,309	15,082
Sondeos_Presa	0,553	0,846	0,900	0,832	0,655	0,643	0,672	0,462	0,268	0,121	0,169	0,183	6,304
Urtzulo	0,506	0,774	0,908	0,847	0,660	0,651	0,662	0,429	0,247	0,122	0,159	0,172	6,136
UDI_Oñati	7,122	11,484	14,470	13,664	10,686	10,563	10,425	6,501	3,788	1,794	2,176	2,163	94,837
Antzuola	0,064	0,094	0,127	0,112	0,095	0,088	0,089	0,053	0,033	0,019	0,021	0,019	0,813
UDI_Bergara	11,639	18,599	28,088	27,010	21,760	21,649	20,224	12,430	6,803	4,151	4,128	3,756	180,237
Sagaerreka	0,397	0,667	1,009	0,956	0,784	0,714	0,661	0,392	0,195	0,102	0,101	0,087	6,065
Muskiritxu	0,585	0,883	1,288	1,170	0,972	0,887	0,892	0,516	0,283	0,147	0,148	0,126	7,897
Aixola	0,404	0,577	0,846	0,840	0,708	0,738	0,661	0,503	0,341	0,270	0,222	0,186	6,295
Telleria_Eitzaga	0,896	1,427	2,033	1,896	1,535	1,462	1,355	0,799	0,430	0,281	0,246	0,244	12,603
UDI_Elgoibar	11,120	17,997	26,122	24,801	20,032	18,761	17,982	10,636	5,237	2,807	2,989	2,953	161,437
Mahala	0,659	0,937	1,268	1,128	0,926	0,842	0,856	0,502	0,291	0,164	0,190	0,194	7,958
Irabaneta	0,982	1,410	1,879	1,685	1,383	1,267	1,276	0,763	0,450	0,257	0,301	0,306	11,959
Tantorta	0,909	1,298	1,721	1,538	1,264	1,155	1,165	0,697	0,410	0,234	0,275	0,280	10,946
Cota 300-400	0,172	0,243	0,368	0,324	0,267	0,241	0,253	0,142	0,080	0,045	0,044	0,039	2,220

Tabla 80 Sistema Deba. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2027, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales, reduciéndose las aportaciones al sistema en un 4%, tal y como se ha descrito anteriormente.

### Recursos hídricos naturales subterráneos

Además de las captaciones superficiales que emplean los sistemas de abastecimiento se han incluido en el modelo todos los recursos subterráneos utilizados. Así, se han tenido en cuenta los sondeos de San Adrián 1-5 y San Asensio 1-3 del sistema Barajuen-Azkoaga-Untzilla y los pozos K 1-3 del sistema Kilimon. Los caudales máximos de extracción adoptados han sido los siguientes:

- Sondeos San Adrián 1-5 y San Asensio: 0,8 l/s
- Pozos K 1-3: 168 l/s

### Recursos hídricos de otras procedencias

Se han incluido en el modelo los retornos de las demandas del Alto y Bajo Deba, ya que tienen influencia en el balance de recursos del sistema. Estos recursos han sido incorporados al modelo como elementos de aportación en aquellos nudos en los que se produce el vertido de las EDARs de Epele (Alto Deba-municipios de Eskoriatza, Aretxabaleta, Arrasate y Oñati) y Apraitz (Bajo Urola-municipios de Sorluze, Eibar y Elgoibar).

El coeficiente de retorno adoptado para cada una de las demandas se ha fijado en base a las directrices marcadas por la Instrucción de Planificación Hidrológica, en la que se establece un volumen de retorno del 80% del agua captada o detrída.

### Unidades de demanda urbana

De acuerdo con los sistemas considerados en el modelo se han incluido en el esquema un total de doce UDUs: Alto Deba, Arrasate, Bergara, Antzuola, Oñati, Arantzazu, Leintz-Gatzaga, Aramaio, Ermua, Eibar, Kilimon y Zestoa-Deba parcial.

La demanda del principal sistema, el de Urkulu, ha sido descompuesta en cuatro UDUs (Alto Deba, Arrasate, Bergara y Antzuola), al contar estas tres últimas con un segundo sistema con el que satisfacer sus demandas. La demanda total del sistema de Urkulu, que incluye los municipios de Eskoriatza, Aretxabaleta, Arrasate-Mondragon, parte de Oñati, Bergara, Elgeta, Soraluze y Antzuola, asciende a 9,306 m<sup>3</sup>/año con una población aproximada de 80.000 habitantes.

También destacan las demandas de los sistemas Aixola con 3,036 hm<sup>3</sup>/año correspondiente al municipio de Eibar, y Kilimon con 3,275 hm<sup>3</sup>/año que engloba las necesidades de los municipios de Elgoibar, Mendaro, Mutriku y una gran parte de Deba.

A continuación se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Deba de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Alto Deba	Aretxabaleta, Elgeta, Eskoriatza, Soraluze, Oñati (95%)	4,740	4,692	4,663
Arrasate	Arrasate	2,423	2,265	2,176
Bergara	Bergara	1,791	1,729	1,693
Antzuola	Antzuola	0,352	0,352	0,352
Oñati	Oñati (4%)	0,085	0,084	0,084
Arantzazu (Oñati)	Oñati (1%)	0,021	0,021	0,021
Leintz-Gatzaga	Leintz-Gatzaga	0,027	0,027	0,028
Aramaio_parcial	Aramaio (21%)	0,038	0,038	0,038
Ermua	Ermua	1,773	1,690	1,639
Eibar	Eibar	3,036	2,800	2,561
Kilimon	Elgoibar, Mendaro, Mutriku, Deba (81%)	3,275	3,238	2,769
Zestoa-Deba parcial	Zestoa (1%), Deba (19%)	0,192	0,193	0,193
	TOTAL	17,752	17,130	16,217

Tabla 81 Sistema Deba. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo

De cara a establecer la distribución mensual de la demanda urbana anual se ha tenido en cuenta el crecimiento poblacional que experimenta la zona costera de esta unidad en la época estival, resultando finalmente la siguiente distribución:

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Deba interior	8,41	8,14	8,41	8,30	7,56	8,30	8,18	8,45	8,18	8,79	8,79	8,51
Deba costa	8,51	7,92	7,59	8,01	7,92	7,17	7,42	7,51	8,34	9,17	10,68	9,76

Tabla 82 Sistema Deba. Distribución mensual de la demanda

### Unidades de demanda industrial

La cuenca del Deba presenta un importante carácter industrial, destacando el sector de la metalurgia y la fabricación de productos metálicos. Aunque una parte importante de la industria se encuentra conectada a la red urbana de abastecimiento, existen en la cuenca un gran número de pequeñas industrias que se abastecen de recursos propios y que, en conjunto, presentan unas necesidades de agua considerables. Es por ello que se han incorporado al modelo de simulación 7 unidades de demanda industrial, de manera que quedan representadas las principales industrias singulares:

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Arrasate_1	Arrasate-Mondragon	0,021	0,021	0,021

**PLAN HIDROLÓGICO**  
**PARTE ESPAÑOLA DE LA DEMARCAÇÃO HIDROGRAFICA DEL CANTÁBRICO ORIENTAL**  
**REVISIÓN 2015-2021**

Arrasate_2	Arrasate-Mondragon	0,155	0,155	0,155
Oñati	Oñati	0,034	0,034	0,034
Bergara	Bergara	0,051	0,051	0,051
Antzuola	Antzuola	0,008	0,008	0,008
Soraluze	Soraluze	0,056	0,056	0,056
Elgoibar	Elgoibar	0,060	0,060	0,060
	TOTAL	0,384	0,384	0,384

Tabla 83 Sistema Deba. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

### Otras unidades de demanda

No se han considerado unidades de demanda de otros usos.

### Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tramo de río	Caudales ecológicos mensuales (hm <sup>3</sup> /mes)			Caudal ecológico anual total (hm <sup>3</sup> /año)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)	
R_Deba_1	0,0071	0,0040	0,0018	0,0516
R_Deba_2	0,5741	0,3356	0,1595	4,2768
Ayo_Garagartza	0,3709	0,2121	0,1056	2,7544
Ayo_Beneras	0,0354	0,0222	0,0131	0,2828
R_Urkulu	0,2707	0,1692	0,1027	2,1704
R_Arantzazu	0,1113	0,0790	0,0455	0,9432
R_Oñati_1	0,1121	0,0763	0,0459	0,9372
R_Oñati_2	1,9490	1,2998	0,7684	16,0688
R_Antzuola	0,0164	0,0108	0,0072	0,1376
R_Deba_5	4,6303	2,9352	1,8638	37,7172
Ayo_Sagaerrika	0,1014	0,0609	0,0340	0,7852
Ayo_Billotegi	0,1369	0,0858	0,0493	1,088
R_Aixola_1	0,1439	0,1076	0,0724	1,2956
R_Ego_1	0,2371	0,1460	0,0928	1,9036
R_Deba_7	7,2566	4,5534	2,8747	58,7388
Ayo_Mortzelai	0,1502	0,0961	0,0620	1,2332
R_Kilimoi	0,2300	0,1489	0,0971	1,904
Ayo_Tantorta	0,4986	0,2115	0,0883	3,1936
Ayo_Lastur	0,0402	0,0253	0,0154	0,3236

Tabla 84 Sistema Deba. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo

### Infraestructuras de regulación

Tal y como se observa en el esquema, se han considerado en el modelo los embalses de Urkulu y Aixola, que dan servicio a la zona alta de la cuenca del Deba y a Eibar, respectivamente.

A continuación se exponen las curvas características de cada uno de ellos, así como las tasas de evaporación mensual consideradas:

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
289	0	0
305	7	0,3
315	20	1,5
325	46	4,7
335	88	11,5
336	92	12,2

Tabla 85 Sistema Deba. Curva característica del embalse de Urkulu

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
262	0	0
285	4,6	0,36
290	6,6	0,64
295	9,0	1,03
300	11,7	1,57
305	14,8	2,26
310,5	16,9	3,203

Tabla 86 Sistema Deba. Curva característica del embalse de Aixola

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)	
	Urkulu	Aixola
Octubre	57	57
Noviembre	29	29
Diciembre	18	18
Enero	17	17
Febrero	21	21
Marzo	40	40
Abril	50	50
Mayo	82	82
Junio	100	100
Julio	116	116
Agosto	112	112
Septiembre	87	87

Tabla 87 Sistema Deba. Tasa de evaporación mensual en los embalses del sistema

### Conducciones de transporte

Teniendo en cuenta que el municipio de Eibar puede complementar su abastecimiento, en caso necesario, con recurso procedente del embalse de Urkulu, se ha incluido en el modelo una conducción entre los dos embalses que representa el trasvase de un sistema a otro.

## Esquema de simulación

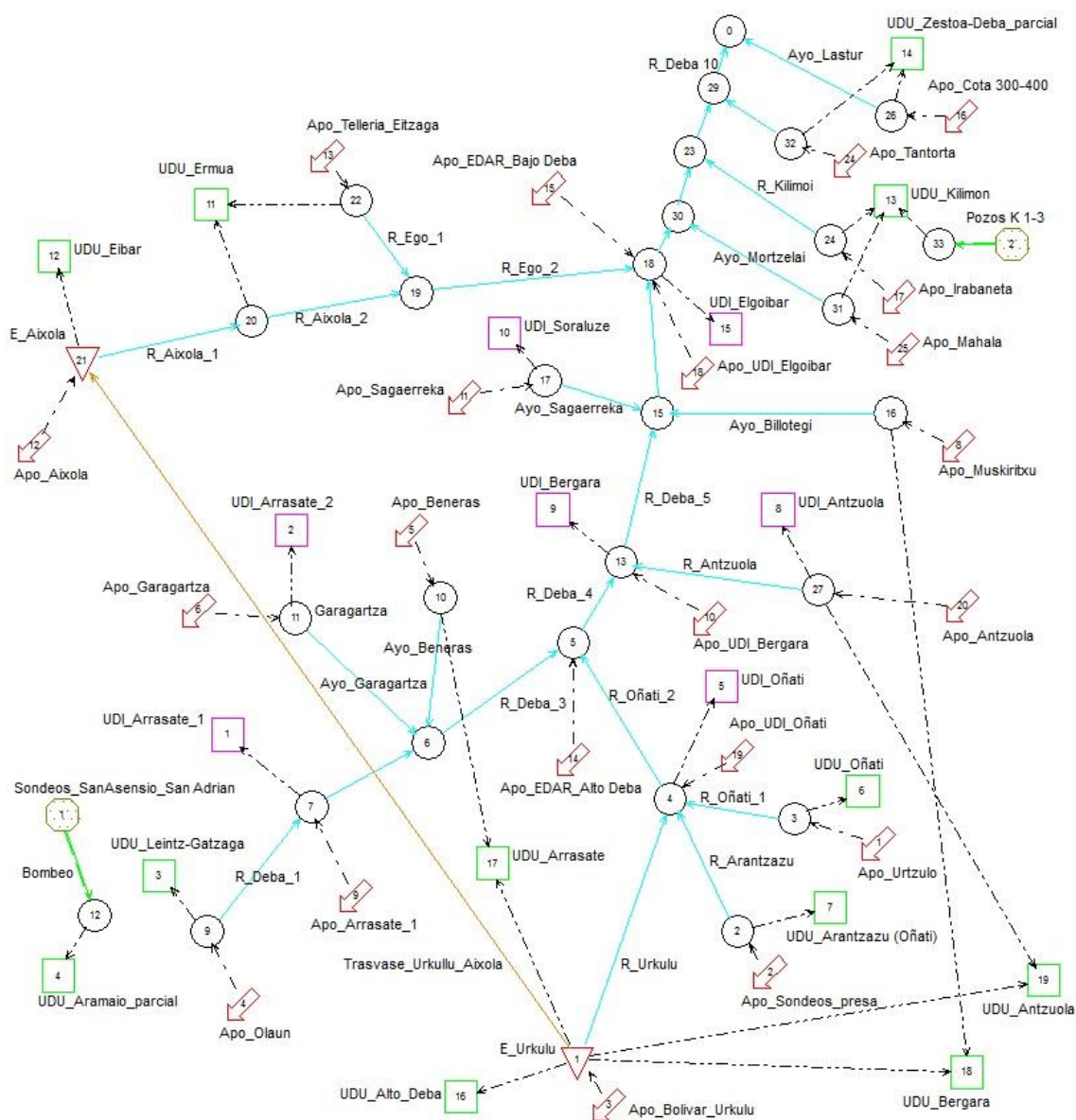


Figura 26 Esquema de simulación Deba

## Prioridades y reglas de explotación

En el presente modelo de simulación se han introducido las reglas y prioridades de explotación generales, ya descritas en el apartado 4.5, de acuerdo con lo establecido por la normativa en materia de aguas (Texto Refundido de la Ley de Aguas), no habiendo sido necesario establecer reglas de explotación específicas.

### 3.6.2 Balances

#### Simulación en situación actual

Para el escenario 2011 se han introducido en el modelo de simulación los sistemas de abastecimiento urbano de: Urkulu, Beneras, Pol-Pol, Antzuola, Aixola, Larraina-Berezo-Murgia-Lesezarri, Arantzazu, Leintz-Gatzaga, Barajuen-Azkoaga-Untzilla, Ermua, Kilimon y Lastur. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos, embalses y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual de los sistemas de abastecimiento ha quedado correctamente representada.

Atendiendo a los resultados obtenidos del balance realizado entre recursos y demandas se comprueba que el principal sistema supramunicipal de la cuenca del Deba (sistema Urkulu) es capaz de satisfacer la demanda de agua que de él depende a lo largo de toda la serie simulada, con apoyo de los sistemas secundarios que disponen algunos municipios como Arrasate-Mondragon, Antzuola o Bergara. Asimismo, el sistema supramunicipal de Kilimon y los sistemas municipales de Aixola, Ermua y Barajuen-Azkoaga-Untzilla, satisfacen sus correspondientes demandas con una garantía del 100 % en todos los meses analizados.

Distinto es el caso de los sistemas restantes, Larraina-Berezo-Murgia-Lesezarri, Arantzazu, Leintz-Gatzaga y Lastur, que presentan fallos puntuales con cierta regularidad a lo largo de toda la serie simulada. Muestra de ello es que en estos sistemas como mínimo se produce un fallo mensual al año en 20 años de los 30 estudiados.

A modo de ejemplo, se presenta en el siguiente gráfico el déficit mensual obtenido en el sistema Lastur. Como se puede observar, los fallos se concentran principalmente en los años más secos, aunque también se registran problemas de agua puntuales fuera de estos años. Además se aprecia como el déficit llega en muchos casos a ser igual a la demanda mensual (0,016 hm<sup>3</sup>/mes).

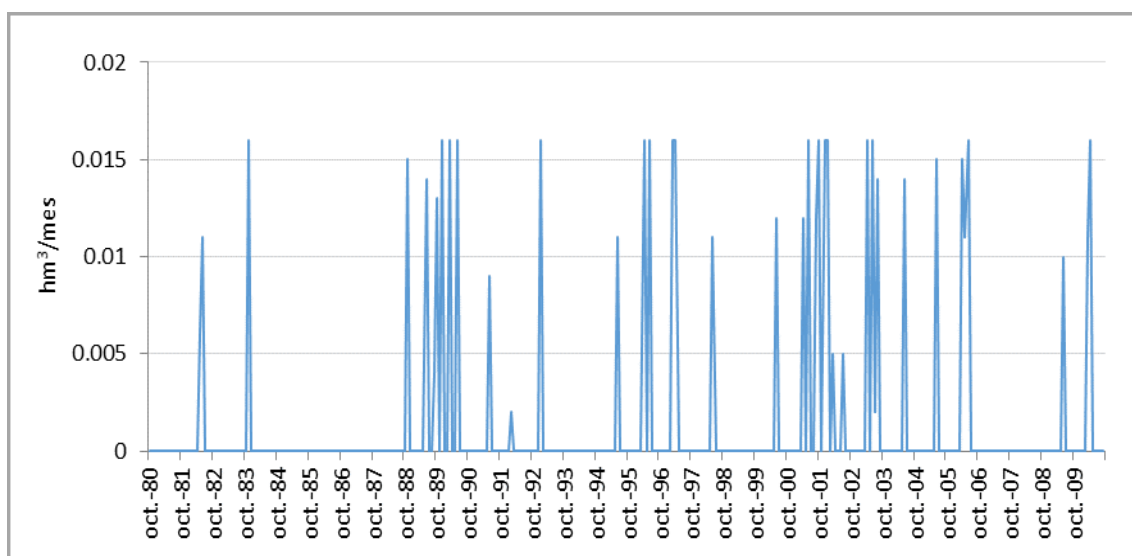


Figura 27 Déficit mensual de del sistema Lastur para la situación actual

En la tabla siguiente se muestran las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si existe

cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Alto Deba	4,740	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Arrasate	2,423	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bergara	1,791	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Antzuola	0,352	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Oñati	0,085	85,83	16,67	86,83	0,007	0,196	51	NO
Arantzazu (Oñati)	0,021	83,06	0,00	83,06	0,002	0,058	61	NO
Leintz-Gatzaga	0,027	85,83	3,33	82,78	0,002	0,100	51	NO
Aramaio_parcial	0,038	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ermua	1,773	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Eibar	3,036	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Kilimon	3,275	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Zestoa-Deba parcial	0,192	88,89	3,33	91,17	0,016	0,273	38	NO

Tabla 88 Sistema Deba. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

Por otro lado, al analizar la satisfacción de las demandas industriales, se obtienen fallos durante los periodos secos para algunas de las UDIs incluidas en los modelos (Arrasate\_1, Arrasate\_2, Antzuola y Soraluze). El resto de UDIs son satisfechas con una garantía del 100 % a lo largo de toda la serie simulada con los recursos disponibles. A modo de ejemplo, se muestra en la siguiente figura, el déficit mensual resultante para la UDI Arrasate\_2.

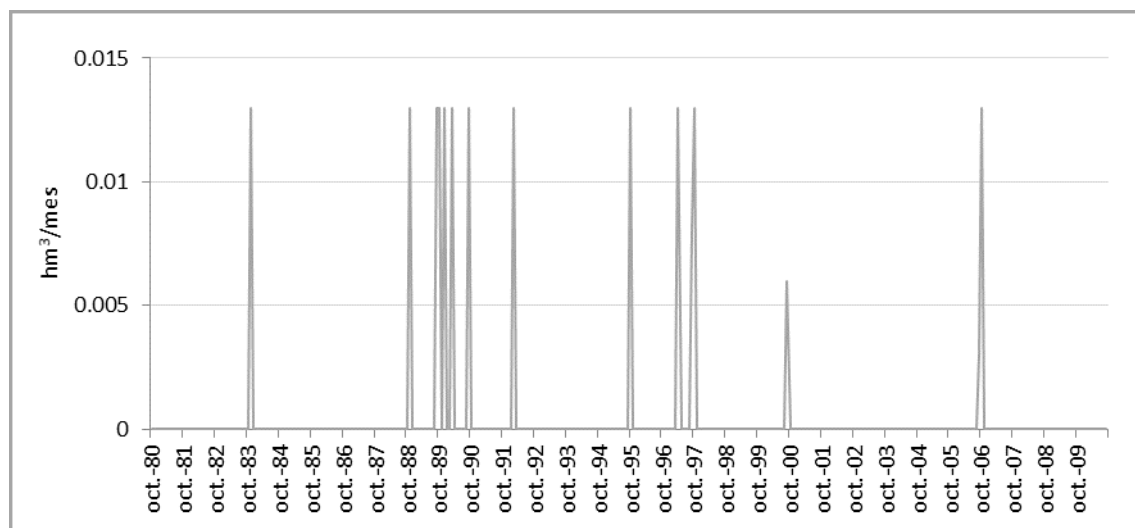


Figura 28 Déficit mensual de la UDI Arrasate\_2 para la situación actual

De la misma forma que para las demandas urbanas, se muestran a continuación las principales características para cada una de las demandas industriales, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos.



Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Arrasate_1	0,021	93,89	10,00	93,75	0,002	0,032	22	NO
Arrasate_2	0,155	95,83	26,67	96,30	0,013	0,137	15	NO
Oñati	0,034	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bergara	0,051	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Antzuola	0,008	97,50	36,67	99,98	0,001	0,007	9	NO
Soraluze	0,056	95,83	26,67	96,17	0,005	0,047	15	NO
Elgoibar	0,060	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 89 Sistema Deba. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

### Simulación en horizonte 2021

En el escenario 2021 se sigue manteniendo el esquema planteado inicialmente y únicamente se actualizan las demandas para ese año. Al no producirse grandes variaciones todas las conclusiones expuestas anteriormente se consideran válidas para este escenario.

### Simulación en horizonte 2027

Al igual que en los casos anteriores, en este horizonte se mantiene el esquema inicial y se actualizan las demandas. El principal cambio que se introduce en el escenario 2027 es la reducción del 4% de las aportaciones debido al efecto del cambio climático.

Al realizar el balance entre los recursos disponibles y las necesidades de agua de las diferentes unidades, se obtienen resultados muy similares a los ya descritos para los escenarios anteriores. Los sistemas no deficitarios (Urkulu, Kilimon, Aixola, Ermua y Barajuen-Azkoaga-Untzilla) se mantienen como tales, no viéndose afectados por una posible reducción de aportaciones. Para el resto de sistemas (Larraina-Berezaio-Murgia-Lesezarri, Arantzazu, Leintz-Gatzaga y Lastur) la situación también se mantiene, produciéndose fallos puntuales de forma regular.

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2027:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Alto Deba	4,663	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Arrasate	2,176	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bergara	1,693	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Antzuola	0,352	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Oñati	0,084	85,28	13,33	85,82	0,007	0,204	53	NO
Arantzazu (Oñati)	0,021	83,06	0,00	82,78	0,002	0,058	61	NO
Leintz-Gatzaga	0,028	85,28	3,33	82,08	0,002	0,108	53	NO
Aramaio parcial	0,038	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ermua	1,639	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Eibar	2,561	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Kilimon	2,769	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Zestoa-Deba parcial	0,193	88,06	3,33	90,31	0,016	0,301	43	NO

Tabla 90 Sistema Deba. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

Al analizar las demandas industriales, se comprueba que el balance recursos-demandas es muy similar al obtenido para la situación actual, obteniéndose déficits durante los periodos secos en las UDIs de Arrasate\_1, Arrasate\_2, Antzuola y Soraluze. El resto de UDIs logran mantener una garantía del 100 % para ser satisfechas, aun habiendo reducido las aportaciones en un 4 %.

Las principales características de las demandas industriales en el escenario 2027 se presentan a continuación:

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Arrasate_1	0,021	93,06	10,00	93,06	0,002	0,037	25	NO
Arrasate_2	0,155	95,83	10,00	95,83	0,013	0,150	16	NO
Oñati	0,034	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bergara	0,051	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Antzuola	0,008	96,39	36,67	99,98	0,001	0,007	13	NO
Soraluze	0,056	95,28	26,67	95,44	0,005	0,052	17	NO
Elgoibar	0,060	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 91 Sistema Deba. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

### Simulación en horizonte 2033

En este escenario los únicos cambios que se introducen respecto a la simulación en el horizonte 2027 son correspondientes a la actualización de las aportaciones, que se reducen según el efecto del cambio climático un 11% respecto de la simulación en la situación actual.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Alto Deba	4,663	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Arrasate	2,176	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bergara	1,693	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Antzuola	0,352	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Oñati	0,084	82,78	13,33	83,61	0,007	0,223	62	NO
Arantzazu (Oñati)	0,021	81,94	0,00	81,81	0,002	0,061	61	NO
Leintz-Gatzaga	0,028	85,00	3,33	81,67	0,002	0,109	54	NO
Aramaio_parcial	0,038	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ermua	1,639	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Eibar	2,561	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Kilimon	2,769	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Zestoa-Deba parcial	0,193	85,28	3,33	88,10	0,017	0,362	51	NO

Tabla 92 Sistema Deba. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Arrasate_1	0,021	91,94	10,00	91,94	0,002	0,043	29	NO
Arrasate_2	0,155	94,17	3,33	94,64	0,013	0,167	20	NO
Oñati	0,034	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bergara	0,051	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Antzuola	0,008	93,61	87,5	100,00	0,001	0,011	23	NO
Soraluze	0,056	93,33	10,00	93,83	0,005	0,063	24	NO
Elgoibar	0,060	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 93 Sistema Deba. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

### Asignación y reserva de recursos

Tipo de unidad de demanda	Nombre	Municipios	Asignado (hm <sup>3</sup> /año)	Origen
UDU	Alto Deba	Aretxabaleta, Elgeta, Eskoriatza, Soraluze, Oñati (95%)	4,692	Embalse de Urkulu, Azud de Bolibar
UDU	Arrasate	Arrasate	2,265	Embalse de Urkulu, Azud de Bolibar y manantial Beneras
UDU	Bergara	Bergara	1,729	Embalse de Urkulu, Azud de Bolibar y captación superficial de Muskiritxu
UDU	Antzuola	Antzuola	0,352	Embalse de Urkulu, Azud de Bolibar y manantiales de Akiñabei, Bareño y Laskurain. Sondeo Akiñabei
UDU	Ermua	Ermua	1,690	Captaciones Tellería e Itzaga
UDU	Eibar	Eibar	2,800	Embalses Urkulu y Aixola y azud de Bolibar
UDU	Kilimon	Elgoibar, Mendaro, Mutriku, Deba (81%)	3,238	Cueva Irabaneta, bombeo Mahala y pozos Kilimon
UDU	Zestoa-Deba parcial	Zestoa (1%), Deba (19%)	0,193	Manantial Tantorta y captaciones cota 400 y 300
UDU	Otras demandas urbanas menores	Oñati (5%), Aramaio (21%) y Leintz Gatzaga	0,170	Captación superficial presa, manantial Iturbeltz y Olaun. Sondeos Urtzulo, Oñati, San Adrián y San Asensio
UDI	Demandas industriales Deba	Arrasate-Mondragón, Bergara, Soraluze, Elgoibar, Oñati, Antzuola	0,155	Río Deba, Río Oñati, Río Antzuola, Arroyo Garagartza, Arroyo Sagaerreka

Tabla 94 Sistema Deba. Asignación y reserva de recursos

### 3.7 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN UROLA

Esta unidad hidrológica consta de dos sistemas supramunicipales, Barrendiola e Ibai-Eder, desde los cuales se da servicio al Alto y Bajo Urola, respectivamente. Cada sistema dispone de un embalse lo que les confiere una importante capacidad de regulación. Además, en la unidad hay otros sistemas a nivel de entidad de población. Los principales sistemas de abastecimiento presentes en esta unidad hidrológica que han sido incluidos en el modelo son:

- Sistema Barrendiola para el Alto Urola (municipios de Legazpi, Zumarraga, Urretxu y Ezkio-Itsaso).
- Sistema Ibai-Eder para el Bajo Urola (municipios de Azkoitia, Azpeitia, Zestoa, Aizarnazabal, Zumaia, Getaria, Zarautz, Orio y parte de Aia).
- Sistema Artzallus-Landeta para una parte de Errezil.

En el estudio de “Análisis de los Sistemas de Abastecimiento y del Balance entre recursos y demandas de agua en la CAPV mediante Modelos de Gestión<sup>8</sup>” elaborado por la Agencia Vasca del Agua se puede encontrar información más detallada acerca de estos sistemas de abastecimiento.

Asimismo, la unidad cuenta con otros sistemas de menor entidad: Zumarraga-Izaspi, Beizama, Azpeitia-Urrestilla, Azpeitia-Oinatz, Errezil-Núcleo, Aizarnazabal-Zehatz y Urdaneta.

<sup>8</sup> Disponible en [www.uragentzia.euskadi.eus](http://www.uragentzia.euskadi.eus)

Debido al carácter industrial de esta unidad, además de la demanda urbana satisfecha desde los sistemas de abastecimiento ya descritos, se han considerado las principales industrias singulares, que mayoritariamente se concentran en torno al eje del río Urola. Así, han sido incluidos en el modelo los núcleos industriales existentes en los municipios de Legazpi, Zumarraga, Urretxu, Azkoitia, Azpeitia y Aizarnazabal.

A parte de estos dos usos no existen en el ámbito de la unidad otras demandas (riego, ganadería, etc.) destacables.

### 3.7.1 Elementos considerados en la simulación

#### Recursos hídricos naturales superficiales

Tal y como se observa en el esquema anterior, se ha considerado el cauce del río Urola, así como sus afluentes el Barrendiola, el Urtatza y el Ibaieder (con su afluente el arroyo Errezil). Todos ellos han sido representados en color azul.

De cara a simplificar el esquema del modelo se han agrupado en un único punto los recursos que recibe el embalse de Barrendiola, ya que, además de recoger las aportaciones del cauce que intercepta, le llega agua del trasvase de otras cuencas (arroyos Aierdi y Altzola).

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Aportación (Apo_)	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Aport Anual (hm <sup>3</sup> /año)
Barrendiola	0,601	1,005	1,251	1,165	0,926	0,866	0,801	0,518	0,301	0,138	0,170	0,154	7,895
Urtatza	0,181	0,402	0,505	0,468	0,369	0,326	0,304	0,158	0,074	0,023	0,026	0,017	2,853
Urola 1	1,969	3,890	5,279	4,849	3,855	3,500	3,306	1,750	0,860	0,271	0,308	0,218	30,056
Urola 2	0,918	1,730	2,414	2,096	1,804	1,696	1,588	0,857	0,452	0,177	0,138	0,126	13,997
Urola 3	1,798	2,610	3,537	3,339	3,027	3,460	2,712	2,511	1,885	1,442	1,321	0,919	28,562
Ibaieder	1,812	3,148	4,148	3,702	3,098	3,053	2,825	1,696	0,925	0,439	0,430	0,328	25,604
Errezil 1	0,284	0,426	0,619	0,559	0,465	0,461	0,428	0,277	0,153	0,109	0,096	0,083	3,960
Errezil 2	1,533	2,532	3,338	2,939	2,394	2,321	2,186	1,279	0,633	0,254	0,296	0,227	19,932
Urola 4	8,220	11,907	17,383	16,070	13,427	13,528	12,07	8,472	4,754	3,444	3,042	2,691	115,006

Tabla 95 Sistema Urola. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2027, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales, reduciéndose las aportaciones al sistema en un 4%, tal y como se ha descrito anteriormente.

#### Recursos hídricos naturales subterráneos

El sistema de explotación Urola no recibe recursos hídricos de ninguna masa de agua subterránea, por lo tanto, no se ha incluido en el modelo ningún elemento en este sentido.

#### Recursos hídricos de otras procedencias

Se han incluido en el modelo los retornos de las demandas del Alto y Medio Urola, ya que tienen influencia en el balance de recursos del sistema. Estos recursos han sido incorporados al modelo como elementos de retorno en aquellos nudos en los que se produce el vertido de las EDARs de Zuringoain (Alto Urola) y Badiolegi (Bajo Urola).

El coeficiente de retorno establecido para cada una de las demandas se ha fijado en base a las directrices marcadas por la Instrucción de Planificación Hidrológica, en la que se establece un volumen de retorno del 80% del agua captada o detraída.

### Unidades de demanda urbana

En el modelo de simulación se han incluido las demandas urbanas correspondientes a los sistemas de abastecimiento de Barrendiola, Ibaieder y Arzallus-Landeta, definiendo una UDU para cada uno de ellos.

Como ya se ha comentado, la unidad de demanda de Barrendiola incluye los municipios del Alto Urola, lo que engloba a 26.000 habitantes y supone un volumen de 3 hm<sup>3</sup> aproximadamente. Por su parte, la demanda de Ibaieder es la mayor que incluye el modelo incorporando los municipios del Bajo Urola, así como algún municipio de la zona baja del Oría, como Zarautz, Orío y parte de Aia. La demanda de agua correspondiente a esta UDU asciende a casi 9 hm<sup>3</sup> anuales. La unidad de demanda restante (Artzallus) es muy inferior a las ya descritas, ya que no llega a los 100.000 m<sup>3</sup> anuales, e incluye a una parte del municipio de Errezil.

A continuación se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Urola de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Barrendiola	Legazpi, Urretxu, Zumarraga y Ezkio-Itsaso	3,104	3,000	2,941
Ibaieder	Azkoitia, Azpeitia, Zestoa, Aizarnazabal, Zumaia, Getaria, Orío, Zarautz y Aia (41%) <sup>9</sup>	8,902	9,072	8,996
Artzallus	Errezil (41%)	0,071	0,069	0,068
	TOTAL	12,077	12,141	12,004

Tabla 96 Sistema Urola. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.

La distribución mensual empleada para la demanda anual es la siguiente:

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Alto y Bajo Urola-int.	8,41	8,14	8,41	8,30	7,56	8,30	8,18	8,45	8,18	8,79	8,79	8,51
Bajo Urola-costa	8,43	7,85	8,18	8,18	7,43	8,26	7,76	8,26	8,43	9,35	9,18	8,68

Tabla 97 Sistema Urola. Distribución mensual de la demanda

### Unidades de demanda industrial

La actividad industrial en la cuenca del Urola es muy relevante, destacando el sector del metal, la madera y la alimentación. En general, se trata de pequeñas industrias conectadas a la red urbana de abastecimiento, aunque también cuenta con industrias de gran tamaño que se abastecen de recursos propios y que presentan unas necesidades de agua considerables. Es por ello que se han incorporado al modelo de simulación 6 unidades de demanda industrial, de manera que quedan representadas las principales industrias singulares:

<sup>9</sup> Dentro de la parte de Aia que se abastece desde Ibaieder se concentra prácticamente toda la industria del municipio conectada a la red

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Urtatza	Legazpi	0,350	0,350	0,350
Zumarraga	Zumarraga	0,596	0,596	0,596
Urretxu	Urretxu	0,012	0,012	0,012
Azkoitia	Azkoitia	0,222	0,222	0,222
Azpeitia	Azpeitia	0,801	0,801	0,801
Aizarnazabal	Aizarnazabal	0,385	0,385	0,385
	TOTAL	2,366	2,366	2,366

Tabla 98 Sistema Urola. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

### Otras unidades de demanda

No se han considerado unidades de demanda de otros usos.

### Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tramo de río	Caudales ecológicos mensuales (hm <sup>3</sup> /mes)			Caudal ecológico anual total (hm <sup>3</sup> /año)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)	
11_R.Barrendiola	0,0753	0,0539	0,0368	0,6641
12_R.Urtatza	0,0306	0,0168	0,0075	0,2198
4_R.Urola	0,5411	0,3149	0,1460	4,0077
6_R.Urola	0,7157	0,4183	0,1903	5,2969
8_R.Urola	1,4081	0,9463	0,5310	11,5419
13_R.Ibaieder	0,3970	0,2506	0,1456	3,1724
Ayo_Errezil 1	0,0767	0,0505	0,0360	0,6526
Ayo_Errezil 3	0,3708	0,2291	0,1206	2,8821
12_R.Urola	4,5757	3,0495	1,8279	37,8121

Tabla 99 Sistema Urola. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo

### Infraestructuras de regulación

Como se puede observar en el esquema del modelo, se han considerado tres embalses dentro de la cuenca: Barrendiola, Ibaieder y Urtatza. Los dos primeros dan servicio a las demandas urbanas del Alto y Bajo Urola, respectivamente, mientras que el embalse de Urtatza está destinado a cubrir una demanda de uso industrial.

A continuación se exponen las curvas características de cada uno de ellos, así como las tasas de evaporación mensual consideradas:

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm <sup>3</sup> )
505	0,123	0,002
510	0,678	0,022
515	1,475	0,075
520	2,403	0,172
525	3,763	0,327
530	5,413	0,556
535	7,118	0,869
540	8,757	1,266
545	10,301	1,75

Tabla 100 Sistema Urola. Curva característica del embalse de Barrendiola

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm <sup>3</sup> )
167	0	0
175	4	0,2
185	8	0,7
195	17	1,9
205	27,5	4,2
215	40	7,5
225	55	12,2
227	66	13,2

Tabla 101 Sistema Urola. Curva característica del embalse de Ibaieder

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm <sup>3</sup> )
470	0	0
480	2,30	0,16
490	3,60	0,36
500	4,20	0,49

Tabla 102 Sistema Urola. Curva característica del embalse de Urtatza

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)		
	Barrendiola	Ibaieder	Urtatza
Octubre	57	57	57
Noviembre	29	29	29
Diciembre	18	18	18
Enero	17	17	17
Febrero	21	21	21
Marzo	40	40	40
Abril	50	50	50
Mayo	82	82	82
Junio	100	100	100
Julio	116	116	116
Agosto	112	112	112
Septiembre	87	87	87

Tabla 103 Sistema Urola. Tasa de evaporación mensual en los embalses del sistema

### Conducciones de transporte

Teniendo en cuenta que una parte del Alto Urola puede ser servida desde el embalse de Ibaieder, se ha incluido en el modelo una conducción (tipo toma) que representa el trasvase de un sistema a otro. El trasvase de esta conexión está limitado a 100 l/s.

## Esquema de simulación

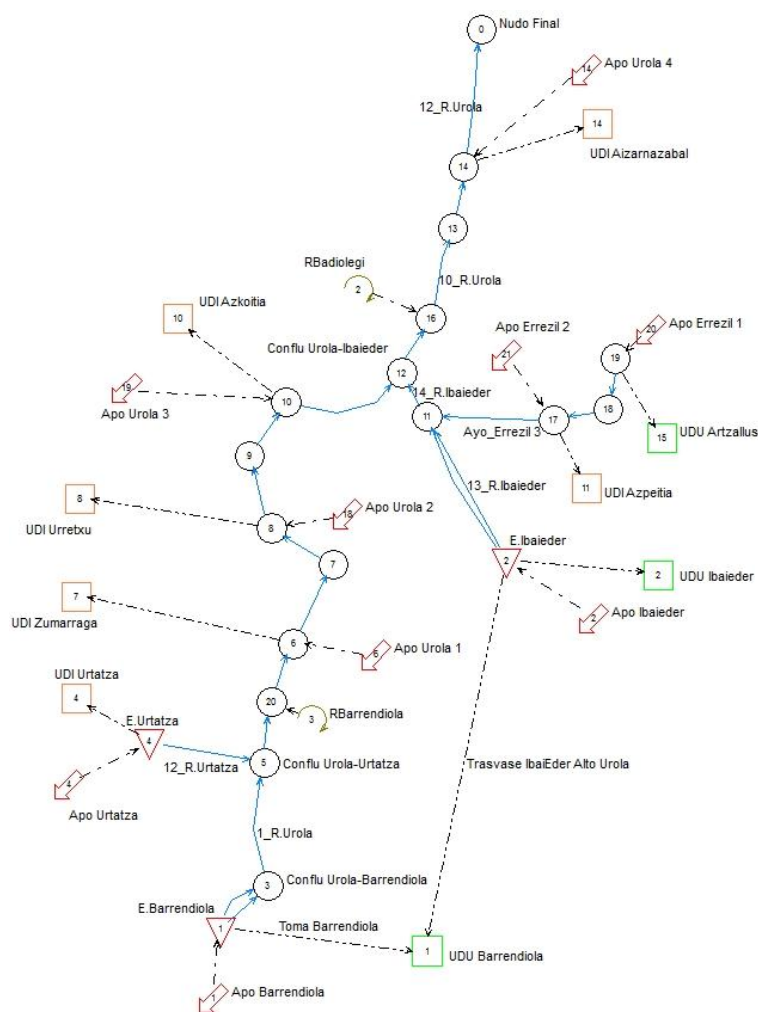


Figura 29 Esquema de simulación Urola

### Prioridades y reglas de explotación

En el presente modelo de simulación se han introducido las reglas y prioridades de explotación generales, ya descritas en el apartado 4.5, de acuerdo con lo establecido por la normativa en materia de aguas (Texto Refundido de la Ley de Aguas), no habiendo sido necesario establecer reglas de explotación específicas.

### 3.7.2 Balances

#### Simulación en situación actual

En el escenario correspondiente al año 2011 se han introducido en el modelo de simulación los sistemas de abastecimiento urbano de: Barrendiola, Ibaieder y Artzallus-Landeta. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos, embalses y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual de los sistemas de abastecimiento ha quedado correctamente representada.

Al analizar los resultados obtenidos del balance realizado entre recursos y demandas se observa que los dos sistemas supramunicipales analizados no presentan problemas de



agua a lo largo de la serie simulada. Únicamente, el sistema menor de Artzallus-Landeta falla en la satisfacción de su demanda, no pudiendo cubrir las necesidades de agua el 3 % de los meses simulados.

En la tabla siguiente se muestran las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Barrendiola	3,104	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ibaieder	8,902	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Artzallus	0,071	96,94	43,33	97,42	0,006	0,041	11	NO

Tabla 104 Sistema Urola. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

Como se puede observar en el gráfico siguiente, en el que se ha representado el déficit mensual obtenido en la serie simulada, el sistema Artzallus-Landeta falla principalmente en los periodos secos, produciéndose el periodo de déficit más acusado durante la sequía del año 89-90. Además se aprecia como los problemas de agua llegan en numerosas ocasiones a ser iguales a la demanda mensual (0,006 hm<sup>3</sup>/mes).

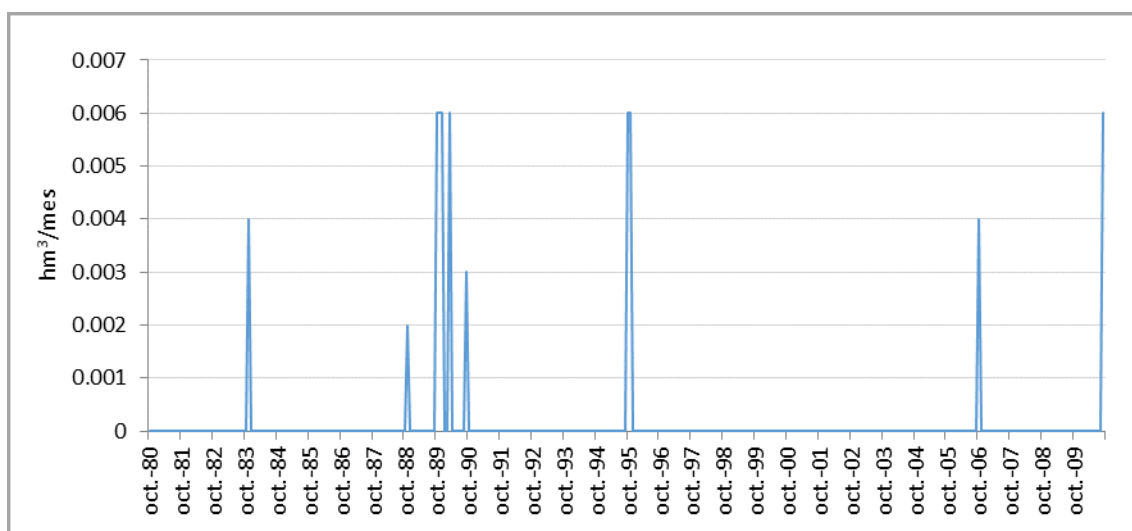


Figura 30 Déficit mensual del sistema Artzallus-Landeta para la situación actual

Por otra parte, al analizar la satisfacción de las demandas industriales se obtienen fallos puntuales para todas las UDIs incluidas en los modelos, a excepción de la UDI Azpeitia en la que los fallos son más numerosos, tal y como se observa en la siguiente figura.

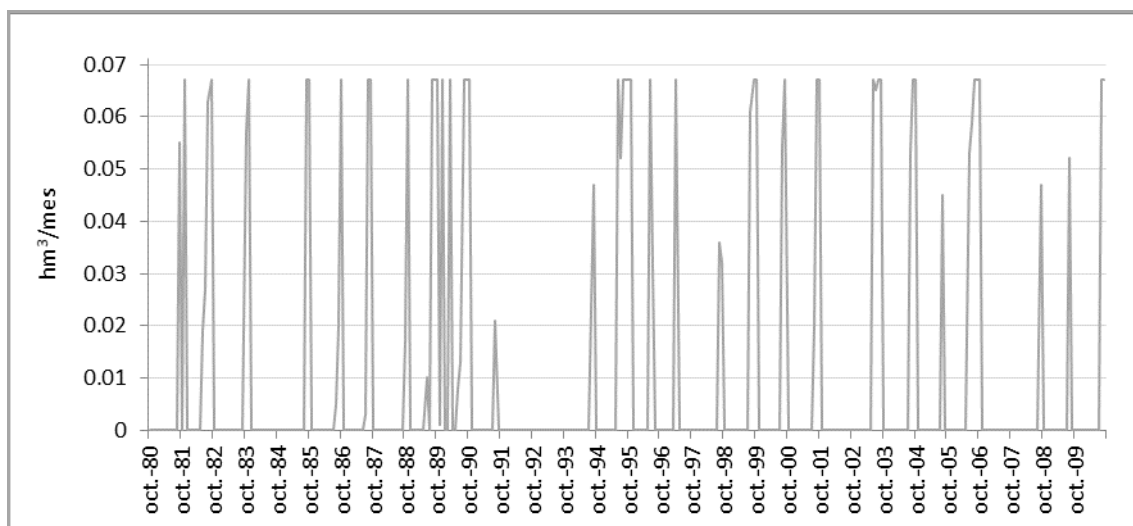


Figura 31 Déficit mensual de la UDI Azpeitia para la situación actual

De la misma forma que para las demandas urbanas, se muestran a continuación las principales características para cada una de las demandas industriales, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos:

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Urtatza	0,350	98,89	43,33	99,16	0,029	0,086	4	NO
Zumarraga	0,596	99,17	66,67	99,46	0,050	0,096	3	NO
Urretxu	0,012	99,44	90,00	100,00	0,001	0,002	2	NO
Azkoitia	0,222	99,44	86,67	99,67	0,019	0,022	2	NO
Azpeitia	0,801	81,11	3,33	84,82	0,067	1,470	66	NO
Aizarnazabal	0,385	99,72	66,67	99,72	0,032	0,032	1	NO

Tabla 105 Sistema Urola. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

### Simulación en horizonte 2021

En el escenario 2021 se sigue manteniendo el esquema planteado inicialmente y únicamente se actualizan las demandas para ese año. Al no producirse grandes variaciones todas las conclusiones expuestas anteriormente se consideran válidas para este escenario.

### Simulación en horizonte 2027

El principal cambio que se introduce en el escenario 2027 es la reducción del 4% de las aportaciones debido al efecto del cambio climático. Al igual que en los casos anteriores, en este horizonte se mantiene el esquema inicial y se actualizan las demandas.

Al realizar el balance entre los recursos disponibles y las necesidades de agua de las diferentes unidades, tanto el sistema Ibaieder como el sistema Barrendiola se mantienen como no deficitarios, con una garantía del 100 % a lo largo de la serie simulada.

Por su parte, el sistema Artzallus-Landeta presenta problemas puntuales para satisfacer las demandas, al igual que ocurría en el escenario de la situación actual, llegando a fallar 12 meses de los 360 simulados, según los criterios de garantía establecidos.

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2027:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Barrendiola	2,941	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ibaieder	9,218	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Artzallus	0,068	96,67	30,00	96,85	0,006	0,046	12	NO

Tabla 106 Sistema Urola. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

Al analizar las demandas industriales, se comprueba que el balance recursos-demandas es muy similar al obtenido para el escenario 2011, obteniéndose déficits puntuales para la mayoría de las UDIs, excepto la de Azpeitia que presenta numerosos problemas a la hora de satisfacer las demandas. Las principales características de las demandas industriales en el escenario 2027 se presentan a continuación:

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Urtatza	0,350	98,89	43,33	99,01	0,029	0,103	4	NO
Zumarraga	0,596	99,17	43,33	99,24	0,050	0,135	3	NO
Urretxu	0,012	99,17	66,67	100,00	0,001	0,003	3	NO
Azkoitia	0,222	99,44	86,67	99,55	0,019	0,030	2	NO
Azpeitia	0,801	80,00	3,33	83,82	0,067	1,550	71	NO
Aizarnazabal	0,385	99,72	66,67	99,72	0,032	0,032	1	SI

Tabla 107 Sistema Urola. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

### Simulación en horizonte 2033

En este escenario los únicos cambios que se introducen respecto a la simulación en el horizonte 2027 son correspondientes a la actualización de las aportaciones, que se reducen según el efecto del cambio climático un 11% respecto de la simulación en la situación actual.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Barrendiola	2,941	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ibaieder	9,218	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Artzallus	0,068	95,28	30	96,06	0,006	0,055	17	NO

Tabla 108 Sistema Urola. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Urtatza	0,350	98,33	43,33	98,60	0,029	0,147	6	NO
Zumarraga	0,596	98,89	43,33	99,05	0,05	0,170	4	NO
Urretxu	0,012	98,89	46,66	100	0,001	0,004	4	NO
Azkoitia	0,222	99,44	86,66	99,44	0,019	0,037	2	NO
Azpeitia	0,801	77,22	0	81,88	0,067	1,708	77	NO
Aizarnazabal	0,385	99,44	46,66	99,44	0,032	0,064	2	NO

Tabla 109 Sistema Urola. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

## Asignación y reserva de recursos

Tipo de unidad de demanda	Nombre	Municipios	Asignado (hm <sup>3</sup> /año)	Origen
UDU	Barrendiola	Legazpi, Urretxu, Zumarraga y Ezkio-Itsaso	3,000	Embalse de Barrendiola e Ibaieder y captaciones de Aierdi y Altzola
UDU	Ibaieder	Azkoitia, Azpeitia, Zestoa, Aizarnazabal, Zumaia, Getaria, Orio, Zarautz y Aia (41%)	9,072	Embalse de Ibaieder
UDU	Artzallus	Errezil (41%)	0,069	Captaciones superficiales de Untzeta, Señaratz, Zaharra y Haitz-Erreka
UDI	Demandas industriales Urola	Legazpi, Zumarraga, Urretxu, Azkoitia, Azpeitia y Aizarnazabal	2,366	
UDU	Barrendiola	Legazpi, Urretxu, Zumarraga y Ezkio-Itsaso	3,000	Ríos Urtatza, Urola y arroyo Errezil
UDU	Ibaieder	Azkoitia, Azpeitia, Zestoa, Aizarnazabal, Zumaia, Getaria, Orio, Zarautz y Aia (41%)	9,072	Embalse de Barrendiola e Ibaieder y captaciones de Aierdi y Altzola
UDU	Artzallus	Errezil (41%)	0,069	Embalse de Ibaieder
UDI	Demandas industriales Urola	Legazpi, ZUMarraga, Urretxu, Azkoitia, Azpeitia y Aizarnazabal	2,366	Captaciones superficiales de Untzeta, Señaratz, Zaharra y Haitz-Erreka

Tabla 110 Sistema Urola. Asignación y reserva de recursos

### 3.8 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ORIA

Los principales sistemas de abastecimiento de esta unidad hidrológica son Arriaran e Ibiur. Se trata de importantes sistemas supramunicipales que abastecen a la zona alta del Oria y zona media, respectivamente. Cada uno de estos sistemas dispone de un embalse dentro de su infraestructura, lo que les confiere una importante capacidad de regulación a la hora de gestionar el recurso para satisfacer las demandas que de ellos dependen. Además de la aportación propia de la cuenca que interceptan, estos embalses reciben los trasvases de varias cuencas adyacentes.

Además, la unidad cuenta con numerosos sistemas municipales y alguno de entidad de población. En general, se trata de sistemas con múltiples tomas que carecen de regulación, a excepción del sistema Lareo (Ataun) que cuenta con un embalse.

Los principales sistemas de abastecimiento presentes en esta unidad hidrológica que han sido incluidos en el modelo son:

- Sistema Arriaran para el Alto Oria (municipios de Beasain, Idiazabal, Ormaiztegi, Segura, Gaintza, Mutiloa, Zerain, Zegama, Gabiria, Alzaga, Itsasondo, Legorreta, Arama, Abaltzisketa, Orendain y Baliarrain, y parte de Lazkao, Olaberria y Ordizia).
- Sistema Ibiur para el Oria Medio (municipios de Ikaztegieta, Alegia, Altzo, Tolosa, Ibarra, Belauntza, Anoeta, Irura, Billabona, Andoain y parte de Zizurkil y Asteasu).
- Sistema Lareo para el municipio de Ataun.
- Sistema Zaldibia para Zaldibia.
- Sistema Amezketa para el municipio de Amezketa.

- Sistema Ordizia para parte del municipio de Ordizia.
- Sistema Albiztur para Albiztur.
- Sistema Berrobi para Berrobi.
- Sistema Aduna para el municipio de Aduna.
- Sistema Aia para una parte del municipio de Aia.

En el estudio de “Análisis de los Sistemas de Abastecimiento y del Balance entre recursos y demandas de agua en la CAPV mediante Modelos de Gestión<sup>10</sup>” elaborado por la Agencia Vasca del Agua se puede encontrar información más detallada acerca de estos sistemas de abastecimiento.

Asimismo, la unidad cuenta con otros sistemas que no han sido incluidos en el modelo: Olaberria, Agerre, Lazkaomendi, Ordizia-Itsasondo, Bidegoian, Bedaio, Lizartza, Orexa, Hernialde, Txarama, Leaburu, Gaztelu, Berastegi, Elduain, Eldua, Zizurkil, Goi Bailara, Larraul, Alkiza, Urteta, Benta y Laurgain.

Por su parte, el sistema Usurbil, aunque pertenece a esta unidad, ha sido incluido dentro del modelo Urumea-Oiartzun, al complementarse con recursos procedentes del sistema Añarbe y no tener influencia en el balance recursos-demandas de la unidad del Oria.

Es necesario mencionar que los principales sistemas de abastecimiento de esta cuenca (Arriaran e Ibiur) presentan problemas de agua puntuales en los periodos estivales, tal y como se verá más adelante al realizar el balance entre recursos y demandas. En vista de la cuantiosa demanda que depende de ellos (aproximadamente 10 hm<sup>3</sup>/año) se considera necesario reforzar ambos sistemas de cara al futuro.

Con esta idea, en octubre de 2012, la Agencia Vasca del Agua elaboró junto con la Diputación Foral de Gipuzkoa el estudio denominado ‘Estudio de un modelo de explotación conjunta de los sistemas de abastecimiento a Goierri (sistemas Arriaran y Lareo) y Tolosaldea (sistema Ibiur)’, en el que se analizaban diferentes alternativas destinadas a mejorar el nivel de garantía de estos sistemas de abastecimiento. Como solución óptima este estudio proponía, por un lado, realizar un trasvase al embalse de Ibiur desde el río Zaldibia en Ordizia con un caudal máximo de 275 l/s, y por otro, apoyar con 27 l/s a la zona de Goierri desde el embalse de Ibiur.

Para el planteamiento de los escenarios futuros 2021 y 2027 se ha tomado como referencia este estudio y se han incluido en el modelo ambas medidas.

Por otro lado, teniendo en cuenta que la actividad industrial en esta cuenca es muy relevante, además de la demanda urbana satisfecha desde los sistemas de abastecimiento ya descritos, se han considerado las principales industrias singulares, que se concentran en torno a los principales núcleos de población de la unidad. Así, han sido incluidas en el modelo las industrias singulares existentes en los municipios de Beasain, Idiazabal, Ordizia, Amezketa, Alegia, Berrobi, Berastegi, Zizurkil, Andoain, Lasarte-Oria, Usurbil y Aia.

---

<sup>10</sup> Disponible en [www.uragentzia.euskadi.eus](http://www.uragentzia.euskadi.eus)

A parte de estos dos usos no existen en el ámbito de la unidad otras demandas (riego, ganadería, etc.) destacables.

### 3.8.1 Elementos considerados en la simulación

#### Recursos hídricos naturales superficiales

Tal y como se observa en el esquema anterior, se ha considerado el cauce del río Urola, así como sus afluentes el Barrendiola, el Urtatza y el Ibaieder (con su afluente el arroyo Errezil). Todos ellos han sido representados en color azul.

De cara a simplificar el esquema del modelo se han agrupado en un único punto los recursos que recibe el embalse de Barrendiola, ya que, además de recoger las aportaciones del cauce que intercepta, le llega agua del trasvase de otras cuencas (arroyos Aierdi y Altzola).

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Aportación (Apo_)	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Aport Anual (hm <sup>3</sup> /año)
Oria 1	3,385	6,261	9,980	9,346	7,591	7,101	6,448	3,595	1,721	0,750	0,783	0,515	57,474
Oria 2	0,074	0,115	0,199	0,190	0,159	0,155	0,150	0,075	0,041	0,022	0,027	0,024	1,230
Arriaran	0,224	0,458	0,772	0,707	0,578	0,564	0,494	0,312	0,160	0,070	0,065	0,064	4,466
Tr. Arriaran	0,080	0,169	0,284	0,285	0,232	0,212	0,209	0,102	0,042	0,021	0,016	0,014	1,667
Estanda	1,472	2,798	4,748	4,580	3,795	3,507	3,218	1,516	0,698	0,337	0,360	0,246	27,274
Lareo	0,785	1,206	1,368	1,214	0,960	1,009	0,881	0,714	0,414	0,294	0,352	0,356	9,553
Aia-Iturrieta	0,108	0,164	0,205	0,183	0,143	0,143	0,126	0,099	0,048	0,029	0,033	0,037	1,318
Agauntza	3,197	4,534	6,046	5,214	4,234	4,185	3,801	2,747	1,622	1,054	1,233	1,259	39,126
Iñusti-Osinberde	0,926	1,472	1,901	1,756	1,444	1,416	1,345	0,972	0,458	0,222	0,234	0,255	12,401
Zaldibia	0,997	1,629	2,522	2,354	1,899	1,876	1,773	0,928	0,459	0,218	0,261	0,199	15,114
Lizardi	0,027	0,057	0,088	0,084	0,071	0,068	0,061	0,037	0,017	0,006	0,005	0,003	0,523
Zillar Iturri	0,031	0,062	0,089	0,082	0,067	0,063	0,058	0,032	0,015	0,007	0,007	0,005	0,517
Ibiur	0,424	0,716	1,138	1,109	0,904	0,913	0,860	0,457	0,253	0,130	0,120	0,094	7,118
Tr. Urtxubi	0,199	0,311	0,399	0,398	0,334	0,305	0,337	0,261	0,108	0,061	0,000	0,044	2,757
Tr. Aldaba	0,066	0,127	0,221	0,232	0,176	0,169	0,157	0,069	0,024	0,000	0,000	0,000	1,240
Arritzaga	1,328	2,277	2,956	2,739	2,219	2,214	2,070	1,411	0,698	0,318	0,286	0,300	18,815
Oria 3	4,038	7,433	11,813	11,668	9,081	8,980	8,592	4,466	1,812	0,641	0,593	0,553	69,671
Albiztur	0,591	0,814	0,869	0,774	0,635	0,668	0,678	0,498	0,333	0,226	0,241	0,290	6,617
Berrobi	0,127	0,183	0,207	0,207	0,161	0,170	0,166	0,113	0,068	0,047	0,049	0,050	1,547
Elduarain	3,625	5,013	5,693	5,792	4,383	4,580	4,576	3,221	2,017	1,331	1,373	1,460	43,065
Asteasu	1,576	2,730	3,663	3,527	2,886	2,867	2,757	1,903	1,002	0,608	0,544	0,438	24,502
Loidi	0,311	0,532	0,713	0,669	0,531	0,525	0,519	0,334	0,169	0,113	0,109	0,086	4,612
Leitzarar	12,275	18,698	21,757	21,361	16,400	16,240	16,913	11,375	6,502	4,137	4,313	4,215	154,185
Oria 4	16,147	25,651	32,661	30,965	25,485	26,391	25,528	18,620	11,435	7,728	7,312	6,198	234,122
Leola	0,043	0,067	0,091	0,086	0,069	0,067	0,068	0,046	0,027	0,017	0,016	0,013	0,609
Santiago	1,331	2,070	2,914	2,693	2,100	2,045	2,075	1,309	0,692	0,465	0,482	0,396	18,571
Nacedero Lizartza	0,018	0,028	0,037	0,034	0,026	0,025	0,026	0,016	0,009	0,006	0,006	0,006	0,236
Man. Mugitza	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,372
Man. Ipelarre	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,092

Tabla 111 Sistema Oria. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2027, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales, reduciéndose las aportaciones al sistema en un 4%, tal y como se ha descrito anteriormente.

### Recursos hídricos naturales subterráneos

Además de las captaciones superficiales que emplean los sistemas de abastecimiento se han incluido en el modelo todos los recursos subterráneos utilizados. Así, se ha tenido en cuenta el sondeo de Makinetxe del sistema Arriaran y la galería Nacedero Lizartza del sistema Aia. Los caudales máximos de extracción adoptados han sido los siguientes:

- Sondeo Makinetxe: 20 l/s
- Galería Nacedero Lizartza: 10 l/s

### Recursos hídricos de otras procedencias

Se han incluido en el modelo los retornos de las demandas del Alto y Medio Oria, ya que tienen influencia en el balance de recursos del sistema. Estos recursos han sido incorporados al modelo como elementos de retorno en aquellos nudos en los que se produce el vertido de las EDARs de Gaikao (Alto Oria) y Uralde (Oria Medio).

Asimismo, se han incorporado al modelo los retornos de otros sistemas de abastecimiento urbano, como el de Zaldibia, Amezketa y Berrobi, y los de algunas industrias singulares (UDI Fundiciones de Estanda, UDI Idiazabal, UDI Arcelor-Mittal, UDI CAF, UDI Orkli, UDI Papel Aralar, UDI Feralco, UDI Sarriopapel y Munksjopapel, UDI Papelera del Oria y UDI Inquitex).

El coeficiente de retorno adoptado para cada una de las demandas se ha fijado en base a las directrices marcadas por la Instrucción de Planificación Hidrológica, en la que se establece un volumen de retorno del 80% del agua captada o detraída.

### Unidades de demanda urbana

De acuerdo con los sistemas considerados en el modelo se han incluido en el esquema un total de diez UDUs, una por cada sistema: Ataun, Alto Oria, Oria Medio, Ordizia resto, Zaldibia, Amezketa, Albiztur, Berrobi, Aduna y Aia.

La principal demanda de esta unidad es la correspondiente al sistema Ibiur que abastece a la zona media de la cuenca del Oria (Tolosaldea). La demanda total de este sistema asciende a 6,560 m<sup>3</sup>/año, lo que supone algo más del 50% de la demanda estimada para esta unidad.

Por otra parte, también destaca la demanda del sistema Arriaran, que abastece a la zona alta del Oria (Goierri), y alcanza un valor de casi 4 hm<sup>3</sup>/año.

A continuación se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Oria de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

**PLAN HIDROLÓGICO**  
**PARTE ESPAÑOLA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO ORIENTAL**  
**REVISIÓN 2015-2021**

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Ataun	Ataun	0,255	0,243	0,237
Alto Oria	Beasain, Idiazabal, Lazkao (30%), Olaberria (54%), Ordizia (97%), Ormaiztegi, Segura, Gaintza, Mutiloa, Zerain, Zegama, Gabiria, Altzaga, Itsasondo, Legorreta, Arama, Abaltzisketa, Orendain y Balarraín	3,840	3,851	3,856
Oria Medio	Ikaztegieta, Alegia, Altzo, Tolosa, Ibarra, Belauntza, Anoeta, Irura, Billabona, Zizurkil (86%), Asteasu (89%) y Andoain	6,560	6,511	6,493
Ordizia resto	Ordizia (3%)	0,024	0,023	0,023
Zaldibia	Zaldibia	0,241	0,234	0,230
Amezketeta	Amezketeta	0,124	0,119	0,116
Albiztur	Albiztur	0,095	0,094	0,093
Berrobi	Berrobi	0,080	0,078	0,077
Aduna	Aduna	0,208	0,214	0,217
Aia	Aia (47%) <sup>11</sup>	0,128	0,132	0,135
TOTAL		11,554	11,499	11,477

Tabla 112 Sistema Oria. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.

En este caso es necesario aclarar que una de las medidas propuestas para los escenarios futuros 2021 y 2027, en concreto, la que plantea el apoyo desde el sistema Ibiur a la zona del Goierri, se ha incorporado al modelo traspasando una parte de la demanda de la UDU Alto Oria al mencionado sistema, es decir, a la UDU Oria Medio, teniendo en cuenta que el trasvase de un sistema a otro se ha fijado en 27 l/s, lo que equivale a 0,851 hm<sup>3</sup>/año.

La distribución mensual adoptada para la demanda anual es la siguiente:

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Goierri-Tolosaldea	8,41	8,14	8,41	8,30	7,56	8,30	8,18	8,45	8,18	8,79	8,79	8,51

Tabla 113 Sistema Oria. Distribución mensual de la demanda

### Unidades de demanda industrial

La cuenca del Deba presenta un importante carácter industrial, destacando el sector del papel, la industria química y la metalurgia. Aunque una parte de la industria se encuentra conectada a la red urbana de abastecimiento, existen en la cuenca numerosas industrias que se abastecen de recursos propios y que, en conjunto, presentan unas necesidades de agua considerables. Es por ello que se han incorporado al modelo de simulación 12 unidades de demanda industrial, de manera que quedan representadas las principales industrias singulares.

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Fundiciones de Estanda	Beasain	0,015	0,015	0,015
Idiazabal	Idiazabal	0,023	0,023	0,023
Arcelor-Mittal	Beasain	0,730	0,730	0,730
CAF	Beasain	0,046	0,046	0,046
Orkli	Ordizia	0,017	0,017	0,017
Papel Aralar	Amezketeta	1,207	1,207	1,207
Feralco	Alegia	0,785	0,785	0,785
Sarriopapel y Munksjopapel	Berrobi y Berastegi	2,488	2,488	2,488
Papelera del Oria	Zizurkil	0,784	0,784	0,784
Inquitex	Andoain	0,161	0,161	0,161
Michelin y otros	Lasarte-Oria y Usurbil	0,317	0,317	0,317
Indaux	Aia	0,060	0,060	0,060
TOTAL		6,633	6,633	6,633

Tabla 114 Sistema Oria. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo

<sup>11</sup> La industria del municipio de Aia se concentra prácticamente en su totalidad dentro de la parte de Aia que se abastece desde Ibaieder y no desde el sistema Aia



A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

### Otras unidades de demanda

No se han considerado unidades de demanda de otros usos.

### Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tramo de río	Caudales ecológicos mensuales (hm <sup>3</sup> /mes)			Caudal ecológico anual total (hm <sup>3</sup> /año)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)	
R_Oria 1	0,7702	0,4445	0,2008	5,6624
R_Oria 2	0,7965	0,4598	0,2103	5,8666
R_Arriaran	0,0737	0,0454	0,0252	0,5774
R_Estanda	0,4547	0,2468	0,1220	3,2937
R_Agauntza 1	0,2084	0,1531	0,1111	1,8905
Ayo_Aia-Iturrieta	0,0252	0,0173	0,0110	0,2144
R_Agauntza 3	1,0554	0,7428	0,5198	9,2723
R_Zaldibia 1	0,2200	0,1487	0,0836	1,8091
R_Zaldibia 2	0,5205	0,3275	0,1833	4,1250
Ayo_Zubinerreka	0,0057	0,0034	0,0012	0,0409
Ayo_Atxabal	0,0070	0,0040	0,0019	0,0517
R_Ibiur	0,1162	0,0699	0,0367	0,8914
Ayo_Arritzaga	0,3111	0,2055	0,1079	2,4979
R_Oria 10	4,4075	2,6431	1,4398	33,9614
Ayo_Albiztur	0,1506	0,1158	0,0851	1,4058
Ayo_Arrondoerreka	0,0347	0,0245	0,0176	0,3074
R_Elduarain	1,0051	0,7296	0,5199	9,0184
R_Asteasu	0,4466	0,3042	0,1707	3,6859
Ayo_Zubiaurretxo	0,0854	0,0559	0,0335	0,6989
R_Leitzarain	3,2769	2,2893	1,5612	28,5095
R_Oria 18	14,8672	10,0315	6,4062	125,2200
R_Santiago 1	0,0120	0,0084	0,0051	0,1018
R_Santiago 2	0,3773	0,2485	0,1595	3,1414
R_Altxerri	0,0048	0,0032	0,0021	0,0404

Tabla 115 Sistema Oria. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo

### Infraestructuras de regulación

Tal y como se observa en el esquema, se han considerado en el modelo los embalses de Lareo, Arriaran e Ibiur, que dan servicio a Ataur, la zona alta de la cuenca del Oria y a la zona media, respectivamente.

A continuación se exponen las curvas características de cada uno de ellos, así como las tasas de evaporación mensual consideradas:

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm <sup>3</sup> )
710	0	0
715	0,40	0,010
720	1,50	0,055
730	9,03	0,525
736	14,80	1,235
739	17,62	1,700
742,5	20,30	2,380

Tabla 116 Sistema Oria. Curva característica del embalse de Lareo

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
240	0	0
250	0,50	0,007
260	1,50	0,055
270	7,50	1,050
280	13,00	2,200
285	17,50	3,300

Tabla 117 Sistema Oria. Curva característica del embalse de Arriaran

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
111	0	0
120	1,30	0,044
130	5,08	0,350
140	11,07	1,124
150	18,07	2,574
160	28,08	4,879
168,35	39,26	8,200

Tabla 118 Sistema Oria. Curva característica del embalse de Ibiur

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)		
	Lareo	Arriaran	Ibiur
Octubre	38	41	43
Noviembre	20	23	25
Diciembre	12	17	18
Enero	13	17	21
Febrero	21	26	28
Marzo	44	48	47
Abril	59	63	63
Mayo	83	82	84
Junio	99	96	98
Julio	103	98	101
Agosto	88	86	88
Septiembre	62	63	65

Tabla 119 Sistema Oria. Tasa de evaporación mensual en los embalses del sistema

### Conducciones de transporte

Teniendo en cuenta que el municipio de Aduna puede complementar su abastecimiento, en caso necesario, con recurso procedente del embalse de Ibiur, se ha incluido en el modelo una conducción que representa el apoyo de un sistema a otro.

De la misma forma se ha representado el complemento de recurso con que puede contar el sistema Ordizia desde el embalse de Arriaran en una situación de emergencia.

Por otro lado, para que quede integrado en el modelo el trasvase que se plantea para los escenarios futuros 2021 y 2027 desde el río Zaldibia en Ordizia al embalse de Ibiur, se ha incluido una conducción de emergencia, desde el punto de aportación hasta el embalse. El trasvase de esta conexión está limitado a 275 l/s.

La solución propuesta también prevé el apoyo desde el sistema Ibiur al de Arriaran, sin embargo, esta medida no se ha representado mediante una conducción, sino modificando las unidades de demanda, tal y como se explica en el siguiente apartado.



encuentran activos durante todo el año, menos en los meses de agosto, septiembre y octubre, pudiendo tomar un caudal máximo de 600 l/s.

Para los escenarios 2021 y 2027, además de las reglas anteriores, se han incluido las siguientes:

- El trasvase desde el río Zaldibia en Ordizia se puede realizar durante todo el año con un caudal máximo de 275 l/s siempre que el embalse se encuentre por debajo del 60 % de su capacidad de julio a marzo y del 65 % de abril a junio.
- El apoyo al sistema Arriaran desde el embalse de Ibiur está limitado a 27 l/s y se puede realizar a lo largo de todo del año.

### 3.8.2 Balances

#### Simulación en situación actual

Para el escenario 2011 se han introducido en el modelo de simulación los sistemas de abastecimiento urbano de: Lareo, Arriaran, Ibiur, Ordizia, Zaldibia, Amezketa, Albiztur, Berrobi, Aduna y Aia. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos, embalses y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual de los sistemas de abastecimiento ha quedado correctamente representada.

Atendiendo a los resultados obtenidos del balance realizado entre recursos y demandas se comprueba que los principales sistemas supramunicipales de la cuenca del Oria (sistemas Arriaran e Ibiur) son capaces de satisfacer la demanda de agua que de ellos depende a lo largo de toda la serie simulada, excepto en determinados meses de los periodos secos en los que el recurso no es suficiente. En concreto, el sistema Arriaran presenta problemas de agua en 15 meses de los 360 simulados y el de Ibiur en 5 meses, repartidos todos ellos en los años secos (89-90, 96-97, 01-02).

A modo de ejemplo, se presenta en el siguiente gráfico el déficit mensual obtenido en el sistema Arriaran.

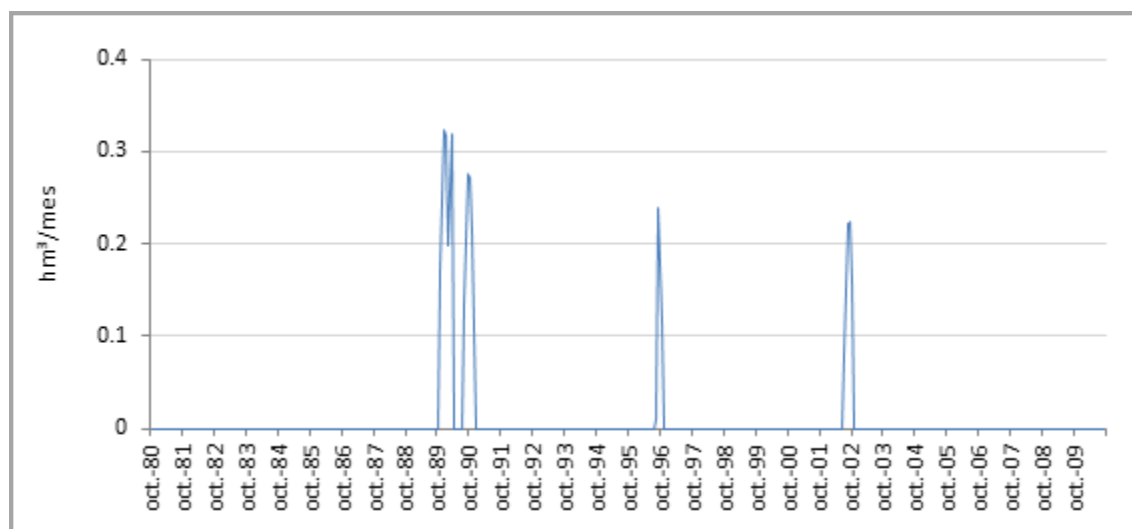


Figura 33 Déficit mensual del sistema Arriaran para la situación actual

Por su parte, el sistema Lareo es capaz de satisfacer la demanda con una garantía del 100 % en todos los meses analizados.

En el resto de sistemas la casuística es muy variada. Los sistemas Zaldibia (ver gráfico siguiente) y Berrobi se pueden clasificar como deficitarios, puesto que presentan fallos regularmente, no produciéndose ningún fallo mensual en 5 y 6 años, respectivamente, de los 30 analizados. Por su parte, para los sistemas de Aduna, Ordizia y Albiztur únicamente se han detectado problemas de agua puntuales en los periodos secos. Los restantes, sistemas Amezketa y Aia, son capaces de satisfacer la demanda con una garantía del 100 %.

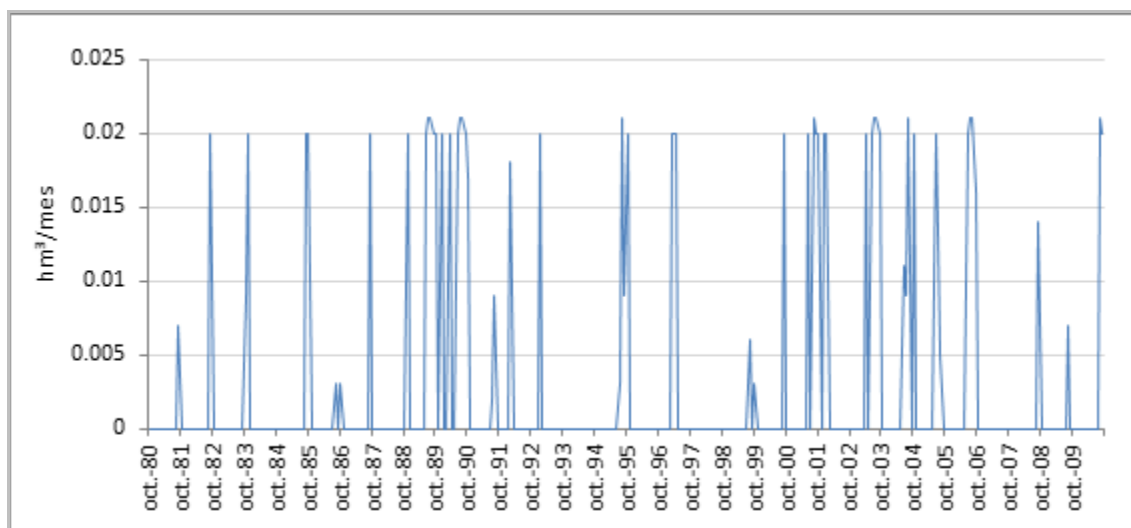


Figura 34 Déficit mensual del sistema Zaldibia para la situación actual

En la tabla siguiente se muestran las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ataun	0,255	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Alto Oria	3,840	95,56	30,00	97,17	0,323	2,582	15	NO
Oria Medio	6,560	98,61	63,33	99,11	0,544	1,761	5	NO
Ordizia resto	0,024	97,50	30,00	97,50	0,002	0,014	9	NO
Zaldibia	0,241	83,06	3,33	85,89	0,021	0,471	56	NO
Amezketa	0,124	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Albiztur	0,095	98,89	66,67	99,19	0,008	0,020	4	NO
Berrobi	0,080	86,39	3,33	88,74	0,007	0,120	49	NO
Aduna	0,208	99,44	66,67	99,70	0,010	0,019	2	NO
Aia	0,128	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 120 Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

Por otro lado, al analizar la satisfacción de las demandas industriales, se observa cómo se obtienen fallos más o menos regulares a lo largo de toda la serie simulada. A modo de ejemplo, se muestra en la siguiente figura, el déficit mensual resultante para la UDI Sarriopapel-Munxsjo.

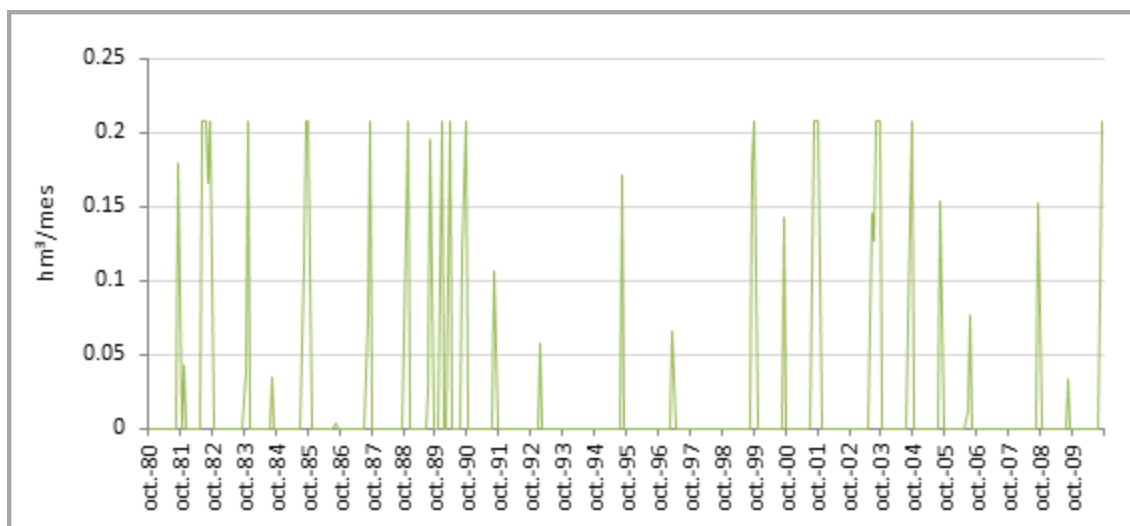


Figura 35 Déficit mensual de la UDI Sarríopapel-Munksjo para la situación actual

De la misma forma que para las demandas urbanas, se muestran a continuación las principales características para cada una de las demandas industriales, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos:

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Fundiciones de Estanda	0,015	90,83	10,00	93,33	0,001	0,026	33	NO
Idiazabal	0,023	93,61	10,00	92,50	0,002	0,033	23	NO
Arcelor-Mittal	0,730	91,39	3,33	92,64	0,061	1,063	30	NO
CAF	0,046	89,44	0,00	89,44	0,004	0,081	38	NO
Orkli	0,017	88,61	3,33	94,12	0,001	0,027	41	NO
Papel Aralar	1,207	77,22	0,00	81,28	0,101	2,770	81	NO
Feralco	0,785	97,78	10,00	97,78	0,065	0,393	8	NO
Sarríopapel y Munksjopapel	2,488	87,50	3,33	91,18	0,207	3,338	44	NO
Papelera del Oria	0,784	91,11	3,33	94,13	0,065	0,712	30	NO
Inquitex	0,161	92,22	3,33	92,61	0,013	0,192	28	NO
Michelin y otros	0,317	98,61	46,67	98,61	0,026	0,132	5	NO
Indaux	0,060	96,39	30,00	96,72	0,005	0,036	13	NO

Tabla 121 Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

### Simulación en horizonte 2021

A la vista de los resultados obtenidos en el escenario anterior, en el que los principales sistemas de la cuenca (Arriaran e Ibiur) presentan problemas de agua puntuales en los periodos secos, y teniendo en cuenta que de ellos depende una demanda que supera los 10 hm³/año, se considera necesario plantear una solución que refuerce ambos sistemas de cara a los escenarios futuros.

Es por ello que en este horizonte 2021 se incorporan al modelo las medidas que se proponen en el 'Estudio de un modelo de explotación conjunta de los sistemas de abastecimiento a Goierri (sistemas Arriaran y Lareo) y Tolosaldea (sistema Ibiur)', elaborado por la Agencia Vasca del Agua y la Diputación Foral de Gipuzkoa en octubre de 2012. Este estudio analiza diferentes alternativas con el objetivo de mejorar el nivel de garantía de estos sistemas, concluyendo que la mejor solución pasa por realizar un trasvase desde el río Zaldibia en Ordizia con un caudal máximo de 275 l/s y apoyar con 27



**PLAN HIDROLÓGICO**  
**PARTE ESPAÑOLA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRAFICA DEL CANTÁBRICO ORIENTAL**  
**REVISIÓN 2015-2021**

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ataun	0,243	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Alto Oria	3,000	99,17	63,33	99,37	0,250	0,572	3	NO
Oria Medio	7,092	99,44	100,00	99,81	0,284	0,401	2	NO
Ordizia resto	0,023	99,44	70,00	99,44	0,002	0,004	2	NO
Zaldibia	0,234	83,06	3,33	85,75	0,021	0,455	57	NO
Amezqueta	0,119	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Albiztur	0,094	98,89	66,67	99,19	0,008	0,020	4	NO
Berrobi	0,078	86,39	3,33	88,46	0,007	0,121	49	NO
Aduna	0,214	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Aia	0,132	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 122 Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2021

Como se observa en la tabla, las soluciones propuestas para este escenario suponen una reducción considerable del déficit en los principales sistemas de la unidad, aunque siguen persistiendo algunos fallos puntuales, que podrían llegar a eliminarse optimizando los criterios de gestión. Así se indica en el estudio citado anteriormente en el que se comenta que una adecuada gestión de la demanda de agua en la zona de Tolosaldea, especialmente en Andoain, debería permitir reducir el consumo en un 7 %.

En el caso de las demandas industriales, la situación se mantiene muy similar a la descrita en el escenario 2011, puesto que las medidas incorporadas al modelo no tienen influencia sobre las mismas.

Las características de las demandas industriales incluidas en el modelo se muestran en las tablas siguientes:

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Fundiciones de Estanda	0,015	91,11	10,00	93,33	0,001	0,025	32	NO
Idiazabal	0,023	93,61	10,00	92,50	0,002	0,033	23	NO
Arcelor-Mittal	0,730	91,39	3,33	92,64	0,061	1,063	30	NO
CAF	0,046	89,72	0,00	89,72	0,004	0,081	37	NO
Orkli	0,017	89,44	3,33	94,12	0,001	0,025	38	NO
Papel Aralar	1,207	76,94	0,00	81,24	0,101	2,770	82	NO
Feralco	0,785	97,78	10,00	97,96	0,065	0,327	8	NO
Sarriopapel y Munksjopapel	2,488	87,50	3,33	91,18	0,207	3,338	44	NO
Papelera del Oria	0,784	91,11	3,33	94,13	0,065	0,712	30	NO
Inquitex	0,161	92,22	3,33	92,61	0,013	0,192	28	NO
Michelin y otros	0,317	98,89	46,67	98,89	0,026	0,106	4	NO
Indaux	0,060	96,39	30,00	96,72	0,005	0,036	13	NO

Tabla 123 Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2021



### Simulación en horizonte 2027

El principal cambio que se introduce en este escenario, en el que se mantiene el esquema definido para el escenario anterior, es la reducción del 4% de las aportaciones debido al efecto del cambio climático. Al igual que en el caso anterior, en este horizonte se actualizan las demandas.

En este escenario, la disminución de los recursos disponibles produce un leve empeoramiento en todos los sistemas respecto al escenario anterior. Tanto el número de fallos como su magnitud aumentan ligeramente.

En el caso del sistema Ibiur, los problemas de agua para satisfacer la demanda urbana aumentan hasta los 3 fallos mensuales, y el sistema Arriaran no cumple con todos los criterios de garantía en 4 meses de los 360 simulados, tal y como se muestra en la figura siguiente.

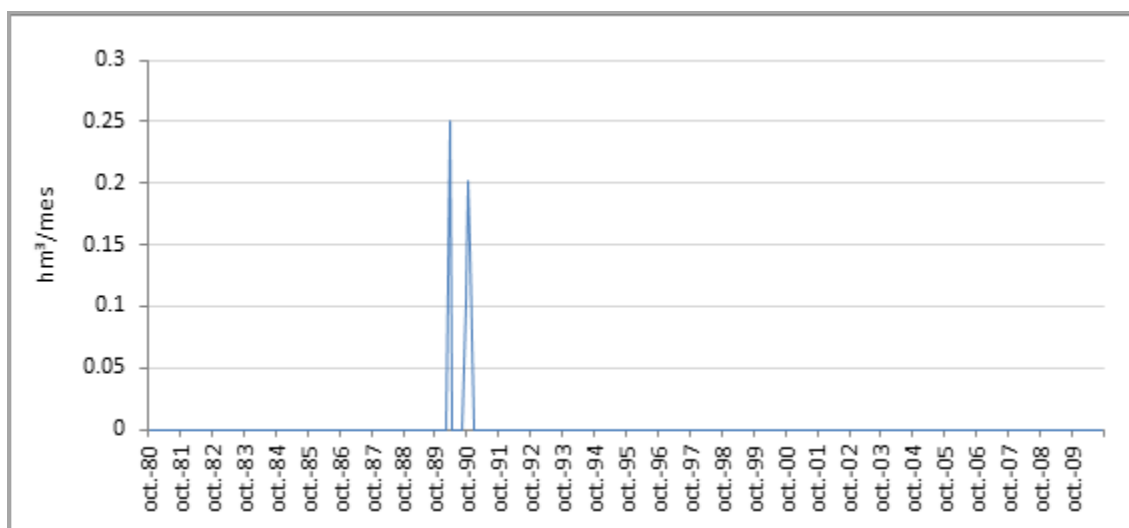


Figura 36 Déficit mensual de la UDU Alto Oria del sistema Arriaran para el escenario 2027

A continuación se exponen las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ataun	0,237	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Alto Oria	3,856	98,89	63,33	99,22	0,250	0,898	4	NO
Oria Medio	6,493	99,17	66,67	99,62	0,460	0,735	3	NO
Ordizia resto	0,023	99,17	66,67	99,17	0,002	0,006	3	NO
Zaldibia	0,230	82,22	3,33	84,54	0,020	0,477	63	NO
Amezqueta	0,116	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Albiztur	0,093	97,50	30,00	98,11	0,008	0,030	9	NO
Berrobi	0,077	85,00	3,33	86,71	0,007	0,136	54	NO
Aduna	0,217	99,72	100,00	99,85	0,010	0,010	1	NO
Aia	0,135	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 124 Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

Al analizar la demanda industrial, el efecto es muy similar. Las principales características de la demanda industrial en el escenario 2027 se presentan a continuación:

**PLAN HIDROLÓGICO**  
**PARTE ESPAÑOLA DE LA DEMARCAÇÃO HIDROGRAFICA DEL CANTÁBRICO ORIENTAL**  
**REVISIÓN 2015-2021**

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Fundiciones de Estanda	0,015	89,17	10,00	93,33	0,001	0,027	39	NO
Idiazabal	0,023	91,67	10,00	91,11	0,002	0,038	30	NO
Arcelor-Mittal	0,730	89,72	3,33	91,79	0,061	1,176	33	NO
CAF	0,046	88,33	0,00	88,54	0,004	0,084	42	NO
Orkli	0,017	87,78	3,33	94,12	0,001	0,028	44	NO
Papel Aralar	1,207	76,67	0,00	80,38	0,101	2,857	83	NO
Feralco	0,785	96,11	10,00	96,73	0,065	0,537	13	NO
Sarriopapel y Munksjopapel	2,488	85,56	0,00	89,72	0,207	3,852	51	NO
Papelera del Oria	0,784	90,00	3,33	93,26	0,065	0,789	33	NO
Inquitex	0,161	91,67	3,33	91,67	0,013	0,228	30	NO
Michelin y otros	0,317	98,33	46,67	98,33	0,026	0,159	6	NO
Indaux	0,060	95,56	26,67	95,56	0,005	0,055	16	NO

Tabla 125 Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

### Simulación en horizonte 2033

En este escenario los únicos cambios que se introducen respecto a la simulación en el horizonte 2027 son correspondientes a la actualización de las aportaciones, que se reducen según el efecto del cambio climático un 11% respecto de la simulación en la situación actual.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ataun	0,151	99,72	100,00	99,71	0,013	0,013	1	NO
Alto Oria	3,012	98,06	66,67	99,61	0,146	0,354	3	NO
Oria Medio	7,255	98,89	63,33	99,29	0,609	1,554	4	NO
Ordizia resto	0,023	99,17	66,67	99,03	0,002	0,007	3	NO
Zaldibia	0,230	80,00	3,33	82,18	0,020	0,546	70	NO
Amezketeta	0,116	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Albiztur	0,093	96,11	26,67	96,35	0,008	0,065	14	NO
Berrobi	0,077	82,78	3,33	84,13	0,007	0,159	62	NO
Aduna	0,217	99,44	66,67	99,69	0,010	0,020	2	NO
Aia	0,135	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 126 Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Fundiciones de Estanda	0,015	87,78	10,00	93,10	0,001	0,029	44	NO
Idiazabal	0,023	89,44	10,00	88,61	0,002	0,047	38	NO
Arcelor-Mittal	0,730	87,50	3,33	89,39	0,061	1,445	43	NO
CAF	0,046	86,11	0,00	86,11	0,004	0,100	50	NO
Orkli	0,017	86,39	3,33	87,50	0,001	0,028	49	NO
Papel Aralar	1,207	74,44	0,00	78,53	0,101	3,065	88	NO
Feralco	0,785	94,72	3,33	94,96	0,065	0,785	19	NO
Sarriopapel y Munksjopapel	2,488	81,94	0,00	86,27	0,207	4,691	65	NO
Papelera del Oria	0,784	88,61	3,33	91,55	0,065	0,926	40	NO
Inquitex	0,161	89,17	3,33	89,49	0,013	0,232	39	NO
Michelin y otros	0,317	96,94	16,67	97,12	0,026	0,185	11	NO
Indaux	0,060	93,89	10,00	94,39	0,005	0,058	22	NO

Tabla 127 Sistema Oria. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

## Asignación y reserva de recursos

Tipo de unidad de demanda	Nombre	Municipios	Asignado (hm <sup>3</sup> /año)	Origen
UDU	Oria Medio	Ikaztegieta, Alegia, Altzo, Tolosa, Ibarra, Belauntza, Anoeta, Irura, Billabona, Zizurkil (86%), Asteasu (89%) y Andoain	6,511	Embalse de Ibiur, Trasvase de Aldaba y Urtxubi, Río Zaldibia
UDU	Alto Oria	Beasain, Idiazabal, Lazkao (30%), Olaberria (54%), Ordizia (97%), Ormaiztegi, Segura, Gaintza, Mutilloa, Zerain, Zegama, Gabiria, Altzaga, Itsasondo, Legorreta, Arama, Abaltzisketa, Orendain y Baliarain	3,851	Embalse de Arriaran, Trasvase Arriaran y Sondeo Makinetxe
UDU	Ataun	Ataun	0,243	Embalse de Lareo y Captaciones de Aia-Iturrieta, Maiztegi, Iturrieta y Baiarrete
UDU	Aduna	Aduna	0,214	Embalse de Ibiur, Trasvase de Aldaba y Urtxubi, captación superficial de Loidi y manantial Ipelarre, Río Zaldibia
UDU	Ordizia resto	Ordizia (3%)	0,023	Embalse de Arrairan, manantiales de Lizardi y Zillar Iturri
UDU	Aia	Aia (47%)	0,132	Captación de Leola y nacedero Lizartza
UDU	Otras demandas urbanas menores	Zaldibia, Amezketa, Albiztur y Berrobi	0,525	Manantiales de Iñusti, Osinberde, Mugitza, Salubieta, Igaran y captación superficial de Berrobi
UDI	Demandas industriales Oria	Beasain, Idiazabla, Ordizia, Amezketa, Alegia, Berrobi, Berastegi, Zizurkil, Andoain, Lasarte-Oria, Usurbil y Aia	6,633	Ríos Oria, Estanda, Agauntza, Zaldibia, Elduarain. Asteasu, Santiago y Arroyo Arritzaga

Tabla 128 Sistema Oria. Asignación y reserva de recursos

### 3.9 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN URUMEA-OIARTZUN

Teniendo en cuenta que el principal sistema de abastecimiento de la unidad hidrológica del Urumea apoya a los sistemas pertenecientes a la cuenca del río Oiartzun cuando éstos no disponen de recurso suficiente, se ha optado por considerar de forma conjunta ambas unidades hidrológicas, elaborando un único modelo para ellas.

El sistema que ofrece ese apoyo es el denominado sistema Añarbe. Se trata de un sistema supramunicipal, el mayor de la provincia de Gipuzkoa, que da servicio a la zona de Donostialdea a través del embalse de Añarbe, lo que le confiere una importante capacidad de regulación.

Por su parte, en la cuenca del río Oiartzun se encuentra el sistema Oiartzun que abastece a la mayor parte del municipio y el sistema Pullegi que da servicio a la parte restante.

Como ya se ha comentado anteriormente, el sistema Usurbil, aunque pertenece a la unidad del Oria, ha sido incluido dentro del modelo Urumea-Oiartzun, al complementarse con recursos procedentes del sistema Añarbe y no tener influencia en el balance recursos-demandas de la unidad del Oria.

De este modo, los sistemas de abastecimiento incluidos en el modelo son:

- Sistema Añarbe para la zona de Donostialdea (municipios de Urnieta, Hernani, Astigarraga, Donostia, Errenteria, Lasarte-Oria y Pasaia). Complementa a Usurbil, Oiartzun y Lezo.
- Sistema Oiartzun y sistema Pullegi para el municipio de Oiartzun.
- Sistema Usurbil para el municipio de Usurbil.

En el estudio de “Análisis de los Sistemas de Abastecimiento y del Balance entre recursos y demandas de agua en la CAPV mediante Modelos de Gestión<sup>12</sup>” elaborado por la Agencia Vasca del Agua se puede encontrar información más detallada acerca de estos sistemas de abastecimiento.

Asimismo, la unidad cuenta con otros sistemas que no han sido incluidos en el modelo: Ereñozu-Fagollaga-Epele, Urnieta, Lezo y Pasaia.

Teniendo en cuenta que la actividad industrial en esta cuenca es muy relevante, además de la demanda urbana satisfecha desde los sistemas de abastecimiento ya descritos, se han considerado las principales industrias singulares, que se concentran en torno a los principales núcleos de población de la unidad. Así, han sido incluidas en el modelo las industrias singulares existentes en los municipios de Donostia, Hernani y Errenteria.

A parte de estos usos no existen en el ámbito de la unidad otras demandas (riego, ganadería, etc.) destacables.

## Elementos considerados en la simulación

### Recursos hídricos naturales superficiales

Como se puede ver en el esquema anterior, se han considerado los cauces de los ríos Urumea y Oiartzun, así como algunos de sus afluentes, como el río Añarbe del Urumea y el río Intzensoro del Oiartzun. Asimismo, se ha incorporado al modelo el cauce del arroyo Erroizpe (afluente del río Oria) de donde proceden los recursos utilizados por el municipio de Usurbil.

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Aportación (Apo_)	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Aport Anual (hm <sup>3</sup> /año)
Erroizpe	0,106	0,169	0,214	0,214	0,174	0,177	0,170	0,123	0,070	0,044	0,041	0,029	1,531
Olarain	0,324	0,392	0,425	0,392	0,318	0,316	0,335	0,291	0,203	0,144	0,179	0,181	3,500
Añarbe	8,971	10,390	12,522	11,772	9,295	9,383	9,675	8,358	5,209	3,871	3,933	4,354	97,733
Urumea	19,403	22,727	27,510	25,505	20,444	20,526	21,319	18,117	11,528	8,566	8,592	9,375	213,612
Epele 1	0,083	0,113	0,121	0,122	0,095	0,089	0,097	0,073	0,045	0,028	0,033	0,035	0,934
Penadegi y Epele 2	0,900	1,199	1,317	1,323	1,041	0,977	1,050	0,809	0,504	0,313	0,363	0,381	10,177
Oiartzun	4,479	6,092	6,870	6,666	5,414	5,025	5,313	4,092	2,619	1,549	1,747	1,720	51,586

Tabla 129 Sistemas Urumea-Oiartzun. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo

<sup>12</sup> Disponible en [www.uragentzia.euskadi.eus](http://www.uragentzia.euskadi.eus)

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2027, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales, reduciéndose las aportaciones al sistema en un 4%, tal y como se ha descrito anteriormente.

### Recursos hídricos naturales subterráneos

Además de las captaciones superficiales, se han incluido en el modelo los recursos subterráneos utilizados por la industria singular Celulosas de Hernani. El caudal máximo de extracción adoptado ha sido de 35 l/s.

### Recursos hídricos de otras procedencias

El sistema recibe recursos procedentes de retornos de demandas, sin embargo, al no tener influencia en el balance de recursos, objetivo principal del presente estudio, no han sido incluidos en el modelo.

### Unidades de demanda urbana

En el modelo de simulación se han incluido las demandas urbanas correspondientes a los sistemas de abastecimiento de Añarbe, Oiartzun, Pullegi y Usurbil, definiendo una UDU para cada uno de ellos.

De entre todas destaca la unidad de demanda de Añarbe que incluye a los municipios de Urnieta, Hernani, Astigarraga, Donostia, Errenteria, Lasarte-Oria y Pasaia, lo que engloba a 285.000 habitantes y supone un volumen anual de 26 hm<sup>3</sup> aproximadamente.

Las demandas de los sistemas Oiartzun y Usurbil, aunque son más discretas al tratarse de sistemas municipales, también presentan volúmenes considerables a su nivel, superando ambas el valor de 1 hm<sup>3</sup>/año.

A continuación se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Urumea-Oiartzun de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Añarbe	Urnieta, Hernani (97%), Astigarraga, Donostia, Errenteria, Lasarte-Oria y Pasaia (85%)	25,962	25,782	25,639
Karrika	Oiartzun (2,5%)	0,034	0,035	0,036
Resto Oiartzun	Oairtzun (97,5%)	1,335	1,372	1,394
Usurbil	Usurbil	1,164	1,176	1,182
Añarbe	Urnieta, Hernani (97%), Astigarraga, Donostia, Errenteria, Lasarte-Oria y Pasaia (85%)	25,962	25,782	25,639
Karrika	Oiartzun (2,5%)	0,034	0,035	0,036
Resto Oiartzun	Oairtzun (97,5%)	1,335	1,372	1,394
Usurbil	Usurbil	1,164	1,176	1,182
Añarbe	Urnieta, Hernani (97%), Astigarraga, Donostia, Errenteria, Lasarte-Oria y Pasaia (85%)	25,962	25,782	25,639
TOTAL		28,495	28,366	28,250

Tabla 130 Sistemas Urumea-Oiartzun. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo

De cara a establecer la distribución mensual de la demanda urbana anual se ha tenido en cuenta el crecimiento poblacional que experimenta la cuenca en la época estival, resultando finalmente la siguiente distribución:

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Alto y Bajo Urola-int.	8,58	8,08	8,33	8,33	7,75	8,42	8,00	8,42	8,42	8,75	8,42	8,50

Tabla 131 Sistemas Urumea-Oiartzun. Distribución mensual de la demanda

### Unidades de demanda industrial

Tanto la cuenca del Urumea como la del Oiartzun presentan un importante carácter industrial, destacando el sector de la metalurgia, la industria química y la del papel. Aunque una parte importante de la industria se encuentra conectada a la red urbana de abastecimiento, hay algunas industrias que se abastecen de recursos propios y que presentan unas necesidades de agua considerables. Es por ello que se han incorporado al modelo de simulación 4 unidades de demanda industrial, de manera que quedan representadas las principales industrias singulares. Son las siguientes:

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Financiera y Minera	Donostia	0,330	0,330	0,330
Celulosas de Hernani	Hernani	0,999	0,999	0,999
Pap. Gipuzkoana y otras	Hernani	7,739	7,739	7,739
Papresa	Errenteria	4,041	4,041	4,041
TOTAL		13,110	13,110	13,110

Tabla 132 Sistemas Urumea-Oiartzun. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

### Otras unidades de demanda

Por la relevancia que tienen en el funcionamiento del sistema Añarbe se han incorporado al modelo las dos centrales hidroeléctricas que se emplazan en el entorno del embalse, a pesar de no tratarse de una demanda consuntiva.

La primera de ellas, denominada Añarbe II, bypasea la presa, ya que tiene su punto de toma aguas arriba del embalse y restituye el agua captada aguas abajo de la misma. Tiene un salto de 99 metros y dispone de un caudal concesional de 1.500 l/s. La otra central, llamada Añarbe pie de presa, se sitúa en el pie de la presa, tal y como indica su nombre, y aprovecha el salto de la infraestructura que es de 55 metros. Dispone de un caudal concesional de 2.525 l/s.

Además de éstas, no se han considerado unidades de demanda de otros usos.

## Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tramo de río	Caudales ecológicos mensuales (hm <sup>3</sup> /mes)			Caudal ecológico anual total (hm <sup>3</sup> /año)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)	
Ayo_Erroizpe	0,0283	0,0202	0,0112	0,2386
R_Olarain	0,0849	0,0715	0,0545	0,8435
R_Añarbe 1	2,3855	1,9346	1,4608	23,1239
R_Añarbe 3	2,3855	1,9346	1,4608	23,1239
R_Urumea 2	7,6360	6,1919	4,6940	74,0874
Ayo_Epele	0,0203	0,0153	0,0105	0,1848
R_Intzenoro	0,2445	0,1864	0,1286	2,2383
R_Oiartzun 2	1,3719	1,0475	0,7126	12,5278

Tabla 133 Sistemas Urumea-Oiartzun. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo

## Infraestructuras de regulación

Se ha incorporado al modelo el embalse de Añarbe, que regula los recursos de la cuenca que intercepta y da servicio a la demanda urbana de Donostialdea.

A continuación se expone la curva característica del embalse, así como las tasas de evaporación mensual consideradas:

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm <sup>3</sup> )
95	0	0
105	9	0,468
115	25	2,380
125	44	6,279
135	73	12,799
147	125	24,936
150	142	28,636
152	155	31,456
156	201	37,280
161	250	44,860

Tabla 134 Sistemas Urumea-Oiartzun. Curva característica del embalse de Añarbe

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)
	Añarbe
Octubre	57
Noviembre	29
Diciembre	18
Enero	17
Febrero	21
Marzo	40
Abril	50
Mayo	82
Junio	100
Julio	116
Agosto	112
Septiembre	87

Tabla 135 Sistemas Urumea-Oiartzun. Tasa de evaporación mensual del embalse de Añarbe

## Conducciones de transporte

Con el objeto de simular el apoyo que se realiza desde el sistema Añarbe a los sistemas Usurbil, Oiartzun y Pullegi, se han introducido en el modelo tres conducciones tipo toma desde el embalse de Añarbe, que permiten complementar a los mencionados sistemas en caso de que el recurso principal sea insuficiente.





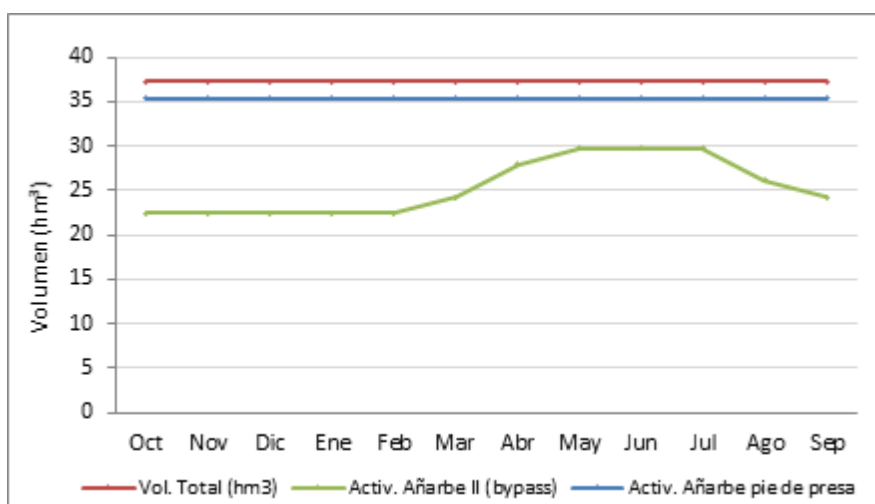


Figura 38 Curvas de explotación del sistema Añarbe

## Balances

### Simulación en situación actual

En este escenario se han introducido en el modelo de simulación los sistemas de abastecimiento urbano de Añarbe, Oiartzun, Pullegi y Usurbil, así como la central hidroeléctrica de Añarbe II y la de Añarbe pie de presa. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos, embalses y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual del sistema ha quedado correctamente representada.

Al analizar los resultados obtenidos del balance realizado entre recursos y demandas se observa que tanto el sistema supramunicipal de Añarbe, como el resto de sistemas incluidos en el modelo, no presentan problemas de agua a lo largo de la serie simulada, satisfaciendo la demanda que depende de ellos con una garantía del 100 %. Este hecho es posible gracias al apoyo que reciben los sistemas menores desde el sistema Añarbe.

En la tabla siguiente se muestran las principales características para esta demanda en cuanto a la satisfacción de la misma, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Añarbe	25,962	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Karrika	0,034	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Resto Oiartzun	1,335	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Usurbil	1,164	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 137 Sistemas Urumea-Oiartzun. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

Por su parte, todas las demandas industriales introducidas en el modelo, excepto la correspondiente a Celulosas de Hernani, presentan fallos de forma regular en el análisis realizado, siendo éstos más numerosos en los periodos secos. A modo de ejemplo se presenta en la siguiente figura el déficit mensual obtenido para la UDI Papresa:

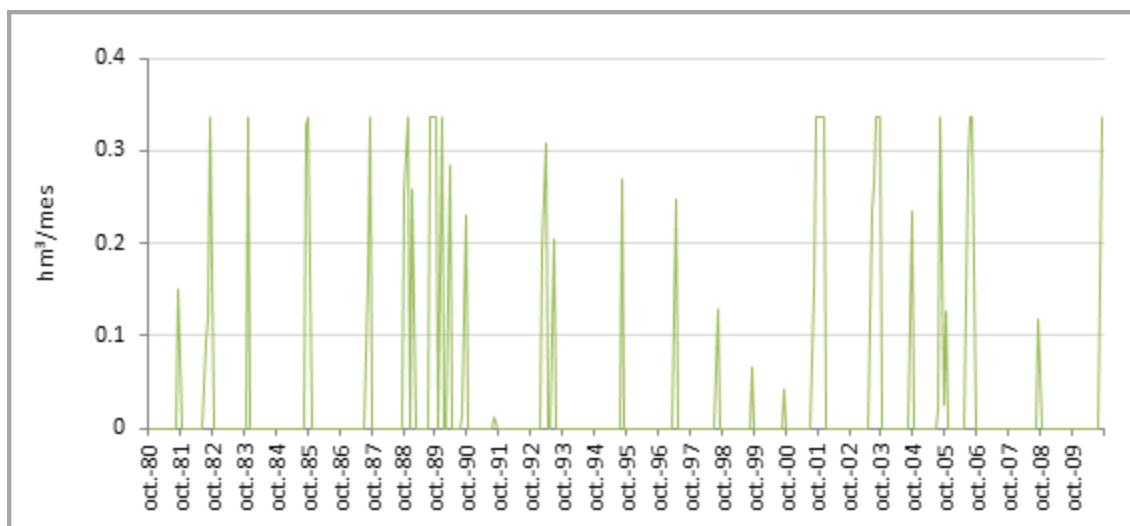


Figura 39 Déficit mensual de la UDI Papresa para la situación actual

De la misma forma que para la demanda urbana, se muestran a continuación las principales características para la misma.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Financiera y Minera	0,330	93,33	3,33	95,63	0,027	0,315	23	NO
Celulosas de Hernani	0,999	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Pap. Gipuzkoana y otras	7,739	91,39	3,33	93,55	0,645	7,730	30	NO
Papresa	4,041	86,67	3,33	90,60	0,337	4,993	44	NO

Tabla 138 Sistemas Urumea-Oiartzun. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

### Simulación en horizonte 2021

En el escenario 2021 se mantiene el esquema planteado para el año 2011. La única variación que se introduce en el modelo es la actualización de las demandas para ese año. Teniendo en cuenta que las demandas estimadas no presentan grandes cambios entre ambos escenarios, todas las conclusiones obtenidas para el año 2011 serían válidas en este horizonte.

### Simulación en horizonte 2027

El principal cambio que se introduce en el escenario 2027 es la reducción del 4% de las aportaciones debido al efecto del cambio climático. Al igual que en el caso anterior, en este horizonte se mantiene el esquema inicial y se actualizan las demandas.

Al realizar el balance entre los recursos disponibles y las necesidades de agua, se comprueba cómo la reducción de las aportaciones no afecta a los sistemas, puesto que se mantienen como no deficitarios, presentando una garantía del 100 % a lo largo de toda la serie analizada.

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2027:

**PLAN HIDROLÓGICO**  
**PARTE ESPAÑOLA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO ORIENTAL**  
**REVISIÓN 2015-2021**

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Añarbe	25,639	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Karrika	0,036	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Resto Oiartzun	1,394	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Usurbil	1,182	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 139 Sistemas Urumea-Oiartzun. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

Al analizar la demanda industrial, se obtienen resultados similares a los ya descritos para el escenario 2011. Las principales características de la demanda industrial en el escenario 2027 se presentan a continuación:

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Financiera y Minera	0,330	91,67	3,33	94,86	0,027	0,356	28	NO
Celulosas de Hernani	0,999	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Pap. Gipuzkoana y otras	7,739	89,17	3,33	92,49	0,645	8,740	35	NO
Papresa	4,041	85,28	3,33	89,59	0,337	5,401	49	NO

Tabla 140 Sistemas Urumea-Oiartzun. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

### Simulación en horizonte 2033

En este escenario los únicos cambios que se introducen respecto a la simulación en el horizonte 2027 son correspondientes a la actualización de las aportaciones, que se reducen según el efecto del cambio climático un 11% respecto de la simulación en la situación actual.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Añarbe	25,088	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Karrika	0,036	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Resto Oiartzun	1,394	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Usurbil	1,182	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 141 Sistemas Urumea-Oiartzun. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Financiera y Minera	0,330	89,72	3,33	93,25	0,027	0,434	35	NO
Celulosas de Hernani	0,999	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Pap. Gipuzkoana y otras	7,739	88,33	3,33	90,04	0,645	10,190	42	NO
Papresa	4,041	83,89	3,33	87,65	0,337	6,170	58	NO

Tabla 142 Sistemas Urumea-Oiartzun. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

## Asignación y reserva de recursos

Tipo de unidad de demanda	Nombre	Municipios	Asignado (hm <sup>3</sup> /año)	Origen
UDU	Añarbe	Urnieta, Hernani (97%), Astigarraga, Donostia, Errenteria, Lasarte-Oria y Pasaia (85%)	25,782	Embalse de Añarbe
UDU	Oiartzun	Oiartzun (97,5%)	1,372	Embalse de Añarbe y captaciones superficiales Penadegi y Epele
UDU	Usurbil	Usurbil	1,176	Embalse de Añarbe y captación superficial Erroizpe presa
UDU	Karrika	Oiartzun (2,5%)	0,035	Embalse de Añarbe y captación superficial Epele
UDI	Demandas industriales Urumea-Oiartzun	Donostia, Hernani, Errenteria	13,110	Ríos Urumea, Oiartzun, Olarain y Sondeo Celulosas de Hernani

Tabla 143 Sistemas Urumea-Oiartzun. Asignación y reserva de recursos

### 3.10 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN BIDASOA

Esta unidad hidrológica dispone de un sistema supramunicipal, Txingudi, desde el que se abastece a los dos municipios que engloba esta unidad hidrológica, Hondarribia e Irun. Consta de un embalse (denominado Endara), lo que le confiere una importante capacidad de regulación, y se complementa con varios manantiales y sondeos ubicados en la zona de Jaizkibel. De este modo, el único sistema de abastecimiento incluido en el modelo es:

- Sistema Txingudi para Hondarribia e Irun.

En el estudio de “Análisis de los Sistemas de Abastecimiento y del Balance entre recursos y demandas de agua en la CAPV mediante Modelos de Gestión<sup>13</sup>” elaborado por la Agencia Vasca del Agua se puede encontrar información más detallada acerca de estos sistemas de abastecimiento.

Asimismo, la unidad cuenta con otro sistema de menor entidad: Jaizubia.

Por la influencia que tiene en el funcionamiento del sistema Txingudi se ha considerado, además, la central hidroeléctrica de Irusta. Esta demanda, aunque no es consuntiva, tiene afección sobre los recursos disponibles en el embalse de Endara, puesto que en función del volumen de llenado del embalse, una parte de la aportación de su cuenca es derivada hacia la central a través del canal de Domiko.

Por otro lado, esta unidad presenta un importante carácter industrial, localizado principalmente en el municipio de Irun. Aunque en general se trata de pequeñas industrias conectadas a la red urbana de abastecimiento, también cuenta con alguna industria singular que se abastece con recursos propios que requiere cantidades de agua considerables, y que, por tanto, ha sido incorporada al modelo.

A parte de estos usos no existen en el ámbito de la unidad otras demandas (riego, ganadería, etc.) destacables.

<sup>13</sup> Disponible en [www.uragentzia.euskadi.eus](http://www.uragentzia.euskadi.eus)

## Elementos considerados en la simulación

### Recursos hídricos naturales superficiales

Tal y como se observa en el esquema anterior, se ha considerado el cauce del río Bidasoa, así como sus afluentes el río Endara y el arroyo Urdanibia.

Con la idea de representar el funcionamiento real del sistema del Bidasoa, se ha descontado de la aportación total correspondiente a la cuenca del embalse de Endara, el potencial caudal que puede captar el canal de Domiko (Apo\_Canal), en base a la superficie de la cuenca que intercepta y de la propia capacidad del canal.

En este caso, las captaciones en manantiales se han incluido en el modelo como acuíferos y no como puntos de aportación superficial, a pesar de tratarse de un recurso superficial, puesto que no ha sido posible establecer una serie de aportaciones a través del modelo TETIS. Éste ha sido el caso de los manantiales del Jaizkibel (Estutz, Goikoerrot, Molino, Artzu y Justiz), para los que se ha establecido en conjunto un caudal de aportación constante de 90 l/s, en base a datos de explotación.

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Aportación (Apo_)	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Aport Anual (hm <sup>3</sup> /año)
Canal	0,486	0,604	0,684	0,679	0,571	0,520	0,569	0,515	0,296	0,204	0,131	0,235	5,492
Endara	0,862	1,027	1,247	1,161	1,022	0,879	0,926	0,781	0,618	0,438	0,474	0,474	9,908
Urdanibia	0,206	0,273	0,341	0,317	0,281	0,250	0,262	0,217	0,142	0,108	0,095	0,101	2,594
Man. Telleria	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233	0,233	2,796

Tabla 144 Sistema Bidasoa. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2027, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales, reduciéndose las aportaciones al sistema en un 4%, tal y como se ha descrito anteriormente.

### Recursos hídricos naturales subterráneos

Además de las captaciones superficiales, se han incluido en el modelo los recursos subterráneos utilizados, como son los sondeos del Jaizkibel (JE1, JE2, JE3, JE5, JE9 y DJH4). El caudal máximo de extracción adoptado ha sido de 100 l/s, siempre considerando los límites impuestos por la concesión.

### Recursos hídricos de otras procedencias

El sistema recibe recursos procedentes de retornos de demandas, sin embargo, al no tener influencia en el balance de recursos, objetivo principal del presente estudio, no han sido incluidos en el modelo.

### Unidades de demanda urbana

En el modelo de simulación se ha incluido la demanda urbana correspondiente al sistema Txingudi, para la que se ha definido una única UDU.

Como ya se ha comentado, la unidad de demanda de Hondarribia e Irun incluye a estos dos municipios, engloba a un total de 75.000 habitantes y supone un volumen de casi 9 hm<sup>3</sup>.

A continuación se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Bidasoa de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
Hondarribia e Irun	Hondarribia (92%) e Irun	8,919	9,132	7,596
TOTAL		8,919	9,132	7,596

Tabla 145 Sistema Bidasoa. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo

De cara a establecer la distribución mensual de la demanda urbana anual se ha tenido en cuenta el crecimiento poblacional que experimenta la cuenca en la época estival, resultando finalmente la siguiente distribución:

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Bidasoa	8,30	8,10	8,70	8,50	7,80	8,60	7,80	8,20	8,10	9,00	8,60	8,30

Tabla 146 Sistema Bidasoa. Distribución mensual de la demanda

### Unidades de demanda industrial

La actividad industrial en la cuenca del Bidasoa es muy relevante, destacando el sector del metal concentrado en el municipio de Irun. En general, se trata de pequeñas industrias conectadas a la red urbana de abastecimiento, aunque también cuenta con alguna industria que se abastece de recursos propios y que presentan unas necesidades de agua considerables. Es por ello que se ha incorporado al modelo de simulación una unidad de demanda industrial.

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)		
		Sit actual	Esc. 2021	Esc. 2027
T. Escoriaza	Irun	0,021	0,021	0,021
TOTAL		0,021	0,021	0,021

Tabla 147 Sistema Bidasoa. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

### Otras unidades de demanda

Por la relevancia que tiene en el funcionamiento del sistema Txingudi se ha incorporado al modelo la central hidroeléctrica de Irusta, a pesar de no tratarse de una demanda consuntiva. El salto de la misma es de 220 metros y dispone de un caudal concesional de 540 l/s. Además de ésta, no se han considerado unidades de demanda de otros usos.

### Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tramo de río	Caudales ecológicos mensuales (hm <sup>3</sup> /mes)			Caudal ecológico anual total (hm <sup>3</sup> /año)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)	
R_Endara	0,2074	0,1711	0,1270	2,0218
Ayo_Urdanibia	0,0623	0,0494	0,0359	0,5908

Tabla 148 Sistema Bidasoa. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo

### Infraestructuras de regulación

Como se puede observar en el esquema del modelo, se ha incorporado el embalse de Endara, también conocido por San Antón, que regula los recursos de la cuenca que intercepta y da servicio a la demanda urbana de la cuenca del Bidasoa.

A continuación se expone la curva característica del embalse, así como las tasas de evaporación mensual consideradas:

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm <sup>3</sup> )
200	0	0
205	2,956	0,107
210	5,912	0,329
215	8,868	0,698
220	11,825	1,216
225	14,781	1,881
230	17,737	2,694
235	20,693	3,655
240	23,649	4,763
244,8	27,817	5,09

Tabla 149 Sistema Bidasoa. Curva característica del embalse de Endara

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)
	Endara
Octubre	51
Noviembre	33
Diciembre	27
Enero	28
Febrero	38
Marzo	57
Abril	70
Mayo	89
Junio	101
Julio	103
Agosto	90
Septiembre	69

Tabla 150 Sistema Bidasoa. Tasa de evaporación mensual del embalse de Endara

### Conducciones de transporte

De acuerdo con el funcionamiento del sistema Txingudi, en el que interviene el canal de Domiko, que capta agua aguas arriba del embalse de Endara, para bien conducirlo hacia la Central de Irusta, o bien restituirlo a su cuenca original en el embalse de Endara, se han incorporado al modelo tres conducciones. La primera de ellas pretende representar el canal desde su punto de captación hasta que llega a la altura de la presa de Endara. A partir de este punto se han incluido otras dos conducciones, una para dirigir el agua hacia la central de Irusta, y la otra para devolverlo al embalse de Endara.

A la hora de realizar una estimación del potencial caudal que puede transportar el canal de Domiko se han tenido en cuenta los siguientes valores:

- Caudal máximo de cabecera del canal 300 l/s.

- Caudal máximo del canal a la altura de la presa de Endara 390 l/s.
- Caudal de pérdidas en el canal 50 l/s.

### Esquema de simulación

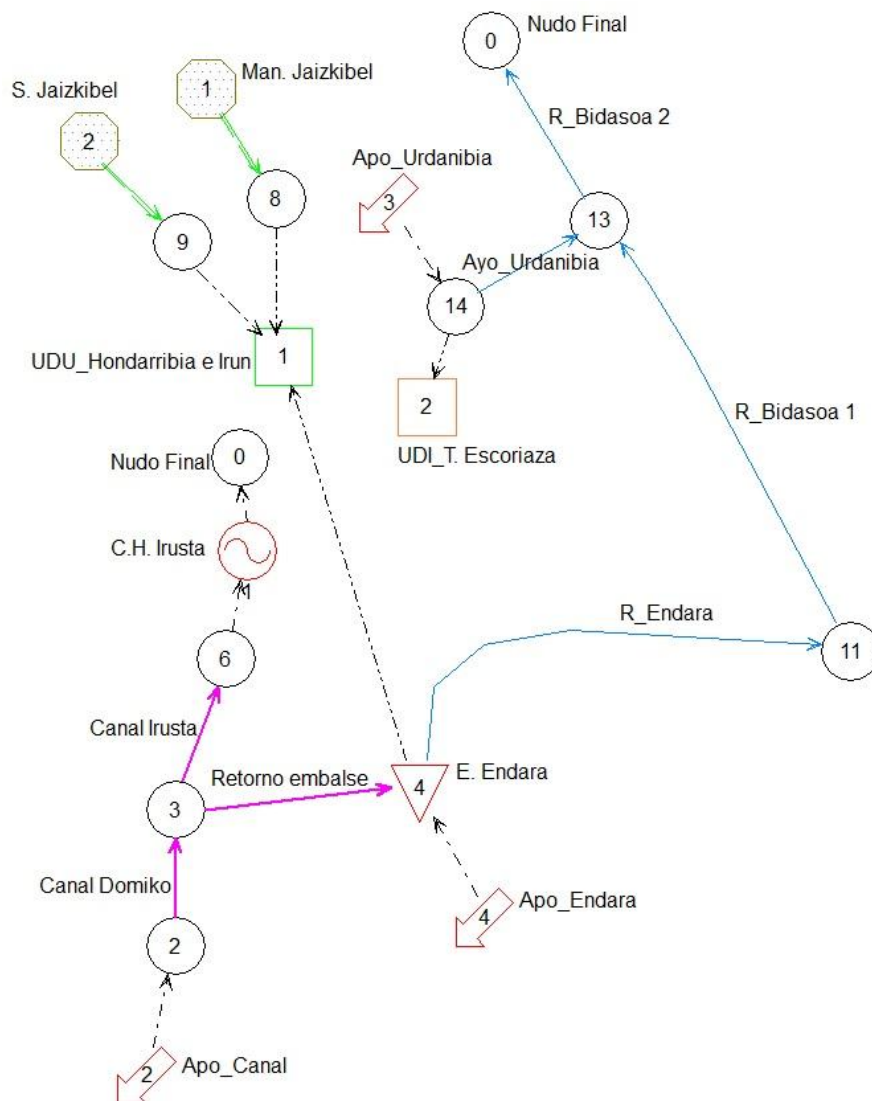


Figura 40 Esquema de simulación Bidasoa

### Prioridades y reglas de explotación

En el presente modelo de simulación se han introducido las reglas y prioridades de explotación generales, de acuerdo con lo establecido por la normativa en materia de aguas (Texto Refundido de la Ley de Aguas).

Además, se han incluido otras reglas de explotación específicas del sistema Txingudi:

- Se limitará el envío de agua desde la cuenca del embalse de San Antón a través del canal de Domiko para la generación de energía en la central hidroeléctrica de Irusta. De esta forma, el uso para generación de energía se realizará únicamente en las situaciones en las que el embalse de San Antón está notablemente lleno, de acuerdo con los porcentajes de llenado que aparecen en la Tabla 151.



- Se limita además el funcionamiento del canal, si se estuviera bombeando agua desde los manantiales o los pozos.
- La activación o parada de los manantiales de Jaizkibel, así como el caudal bombeado desde los mismos, se realiza en función del volumen de llenado del embalse y de la época del año. El bombeo de los manantiales se activa cuando el embalse baja del 60 % (3,05 hm<sup>3</sup>) de su capacidad de noviembre a mayo, y del 80 % (4,07 hm<sup>3</sup>) de junio a octubre y se para cuando de noviembre a mayo el volumen de llenado de embalse supera el 90% y de junio a octubre el 95%. El caudal conjunto de las captaciones superficiales se ha considerado en las simulaciones de un valor de 90 l/s. Además el caudal se ha limitado aproximadamente la mitad de este valor mientras el embalse permanezca por encima del 75% (3,82 hm<sup>3</sup>) de su capacidad. Estos valores de caudal serán indicativos para la explotación pero podrán adecuarse en función de las circunstancias de la explotación, siempre y cuando se respete el resto de los límites impuestos por la concesión.
- La activación o parada de los sondeos de Jaizkibel, así como el caudal bombeado desde los mismos, también se realiza en función del volumen de llenado del embalse y de la época del año. El bombeo de los pozos se activa cuando el embalse baja del 55 % (2,80 hm<sup>3</sup>) de su capacidad de noviembre a mayo, y del 70 % (3,56 hm<sup>3</sup>) de junio a octubre y se para cuando de noviembre a mayo el volumen de llenado de embalse supera el 80% y de junio a octubre el 85%. De manera análoga a lo indicado en el caso de las captaciones superficiales, el caudal conjunto de los sondeos se ha considerado en las simulaciones con un valor de 100 l/s, y este se ha limitado aproximadamente a la mitad de este valor mientras el embalse permanezca por encima del 65% de su capacidad, todo ello siempre dentro de los límites marcados por la concesión. Estos valores de caudal serán indicativos para la explotación pero podrán sufrir las adecuaciones necesarias en función de las circunstancias de la explotación, siempre y cuando se respete el resto de los límites impuestos por la concesión.
- Tanto en el caso de las captaciones superficiales como para los sondeos, una vez el sistema en servicio, las paradas temporales por motivos de mantenimiento o explotación, no conllevarán en ningún caso una parada efectiva del mismo, pudiéndose reanudar el servicio mientras no se alcancen los umbrales de parada establecidos

En la siguiente tabla se resumen los criterios de explotación establecidos:

Mes	Canal Domiko		Captaciones sup.		Sondeos	
	parada	uso	arranque	parada	arranque	parada
Octubre	85%	90%	80%	95%	70%	85%
Noviembre	85%	90%	60%	90%	55%	80%
Diciembre	85%	90%	60%	90%	55%	80%
Enero	85%	90%	60%	90%	55%	80%
Febrero	85%	90%	60%	90%	55%	80%
Marzo	85%	90%	60%	90%	55%	80%
Abril	85%	90%	60%	90%	55%	80%
Mayo	85%	90%	60%	90%	55%	80%
Junio	85%	90%	80%	95%	70%	85%
Julio	85%	90%	80%	95%	70%	85%
Agosto	85%	90%	80%	95%	70%	85%
Septiembre	85%	90%	80%	95%	70%	85%

Tabla 151 Sistema Bidasoa. Reglas de explotación específicas

## Balances

### Simulación en situación actual

En este escenario se ha introducido en el modelo de simulación el sistema de abastecimiento urbano de Txingudi, así como la central hidroeléctrica de Irusta. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos, embalses y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual del sistema ha quedado correctamente representada.

Al analizar los resultados obtenidos del balance realizado entre recursos y demandas se observa que el sistema supramunicipal de Txingudi no presenta problemas de agua a lo largo de la serie simulada, satisfaciendo la demanda que depende de él con una garantía del 100 %.

En la tabla siguiente se muestran las principales características para esta demanda en cuanto a la satisfacción de la misma, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Hondarribia e Irun	8,919	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 152 Sistema Bidasoa. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

Por su parte, la demanda industrial introducida en el modelo tampoco presenta fallos en el análisis realizado. De la misma forma que para la demanda urbana, se muestran a continuación las principales características para la misma:

Unidades de demanda urbana (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
T. Escoriaza	0,021	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 153 Sistemas Bidasoa. Resultados del balances recursos-demandas para la situación actual

### Simulación en horizonte 2021

En el escenario 2021 se mantiene el esquema planteado para la situación actual. La única variación que se introduce en el modelo es la actualización de las demandas para ese año. Teniendo en cuenta que las demandas estimadas no presentan grandes cambios entre ambos escenarios, todas las conclusiones obtenidas para la situación actual serían válidas en este horizonte

### Simulación en horizonte 2027

El principal cambio que se introduce en el escenario 2027 es la reducción del 4% de las aportaciones debido al efecto del cambio climático. Al igual que en el caso anterior, en este horizonte se mantiene el esquema inicial y se actualizan las demandas.

Al realizar el balance entre los recursos disponibles y las necesidades de agua del sistema Txingudi, se comprueba como la reducción de las aportaciones no afecta al sistema,

puesto que se mantiene como no deficitario, presentando una garantía del 100 % a lo largo de toda la serie analizada.

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2027:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Hondarribia e Irun	7,598	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 154 Sistema Bidasoa. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

Al analizar la demanda industrial, se obtienen resultados similares, ya que la demanda puede ser satisfecha sin problemas con el recurso disponible.

Las principales características de la demanda industrial en el escenario 2027 se presentan a continuación:

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
T. Escoriaza	0,021	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 155 Sistema Bidasoa. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2027

### Simulación en horizonte 2033

En este escenario los únicos cambios que se introducen respecto a la simulación en el horizonte 2027 son correspondientes a la actualización de las aportaciones, que se reducen según el efecto del cambio climático un 11% respecto de la simulación en la situación actual.

Unidades de demanda urbana (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Hondarribia e Irun	7,598	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 156 Sistema Bidasoa. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

Unidades de demanda urbana (UDI)	Demanda anual (hm <sup>3</sup> /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm <sup>3</sup> /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm <sup>3</sup> /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
T. Escoriaza	0,021	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 157 Sistema Bidasoa. Resultados del balances recursos-demandas para el escenario 2033

### Asignación y reserva de recursos

Tipo de unidad de demanda	Nombre	Municipios	Asignado (hm <sup>3</sup> /año)	Origen
UDU	Hondarribia-Irun	Hondarribia (92%) e Irun	9,132	Embalses de San Antón y Domiko, manantiales y sondeos Jaizkibel
UDI	Demandas industriales Bidasoa	Irun	0,021	Arroyo Urdanibia

Tabla 158 Sistema Bidasoa. Asignación y reserva de recursos

## 4. RESUMEN

Sistema de explotación	Tipo de demanda	Escenario actual		Horizonte 2021		Horizonte 2027		Horizonte 2033	
		hm <sup>3</sup> /año promedio	% sobre demanda	hm <sup>3</sup> /año promedio	% sobre demanda	hm <sup>3</sup> /año promedio	% sobre demanda	hm <sup>3</sup> /año promedio	% sobre demanda
Barbadun	Abastecimiento	0.037	9.01	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Regadío	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Ganadería	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Industria	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
Nerbioi-Ibaizabal	Abastecimiento	0.213	0.13	0.408	0.26	0.25	0.16	0.000	0.00
	Regadío	0.313	39.17	0.313	39.17	0.324	40.55	0.356	44.56
	Ganadería	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Industria	0.045	0.41	0.045	0.41	0.06	0.55	0.000	0.00
Butroe	Abastecimiento	0.003	0.62	0.004	0.67	0.004	0.68	0.005	0.85
	Regadío	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Ganadería	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Industria	0.0009	6.76	0.0009	6.76	0.0009	6.76	0.0009	6.76
Oka	Abastecimiento	0.263	4.92	0.041	0.771	0.02	0.439	0.025	0.549
	Regadío	0.009	44.55	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Ganadería	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Industria	0.024	8.19	0.009	3.073	0.011	3.757	0.013	4.44
Lea-Artibai	Abastecimiento	0.3876	11.31	0.06	1.84	0.06	1.9	0.08	2.54
	Regadío	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Ganadería	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Industria	0.003	8.38	0.002	5.58	0.003	8.38	0.004	11.17
Deba	Abastecimiento	0.036	0.2	0.000	0.00	0.0389	0.239	0.0453	0.279
	Regadío	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Ganadería	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Industria	0.0098	2.55	0.000	0.00	0.0113	2.94	0.0147	3.83
Urola	Abastecimiento	0.002	0.02	0.002	0.02	0.002	0.02	0.003	0.02
	Regadío	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Ganadería	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Industria	0.13	5.49	0.131	5.54	0.14	5.92	0.16	6.76
Oria	Abastecimiento	0.3584	3.1	0.2208	1.92	0.2431	2.11	0.000	0.00
	Regadío	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Ganadería	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Industria	0.5993	9.03	0.598	9.01	0.6741	10.16	0.000	0.00
Umea-Oiartzun	Abastecimiento	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Regadío	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Ganadería	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Industria	0.8933	6.81	0.8933	6.81	1.019	7.77	1.292	9.85
Bidasoa	Abastecimiento	0.003	0.02	0.003	0.02	0.003	0.02	0.008	0.06
	Regadío	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Ganadería	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Industria	0.0006	2.85	0.0006	2.85	0.0007	3.33	0.000	0.00
Ríos Pirenaicos	Abastecimiento	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Regadío	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Ganadería	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	Industria	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
Total Demarcación	Abastecimiento	1.303	29.330	0.739	5.501	0.621	5.568	0.166	4.298
	Regadío	0.322	83.720	0.313	39.170	0.324	40.550	0.356	44.560
	Ganadería	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Industria	1.706	50.470	1,680	40.033	1.920	49.567	1.485	42.810

Tabla 159 Cumplimiento de los criterios de garantía IPH, relacionando sistemas de explotación y tipo de demanda. Situación con aplicación de actuaciones del Programa de medidas